This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

STANFORD U
LIBRARY

		Heft	Seite
		in jedem Hefte Beilage des 3. und 8. u. 9. Heftes	
k	N	6	426
	N	3	200
k	N	2	140
k	N	7	497
	A	2	99
k	N	6	426
k	N	1	66
	N	3	212
	N	10	719
	N	2	123
	N	12	905
	N	2	130
	N	3	196
	N	6	423
	N	2	139
	N	8 u. 9	613
	N	3	212
	A	12	827
	A	4 u. 5	308
	N	3	195
	A	4 u. 5	320
	N	7	491
	jedem Hefte		
	A	8 u. 9	591
	N	4 u. 5	325
	N	1	52
	N	1	66
	N	4 u. 5	340
	N	2	139
		1	67
		7	495
		11	810
		4 u. 5	341
		10	719
		3	212
		12	827
		u. 5	308
		u. 5	235
		u. 5	331
			68
			720
			361
			140
			235
			720

MITTHEILUNGEN

ÜBER

GEGENSTÄNDE

DES

ARTILLERIE- UND GENIE-WESENS.

DEPARTEMENT
BIBLIOTHEEK
MIN. V. DEFENSIE

HERAUSGEGEBEN VOM

K. UND K. TECHNISCHEN MILITÄR-COMITÉ.

XXIX. JAHRGANG.

1898.

MIT 42 TAFELN, 7 FIGUREN UND MEHREREN BEILAGEN IM TEXTE.

WIEN.

DRUCK UND COMMISSIONSVERLAG VON R. v. WALDHEIM.

1898.

Alphabetisches Verzeichnis

der im Jahre 1898 erschienenen Aufsätze (A), Notizen (N) und kleinen Notizen (k N).

			Heft	Seite
Abnahme der Wassermenge in artesischen Brunnen		N	1	63
Acetylengas-Explosionen	k	N	10	720
Acetylengas; Reinigungsmasse hiefür	k	N	4 u. 5	342
Albini; seine Feldlafette für Schnellfeuerkanonen	k	N	3	211
Ammoniaksalpeter-Sicherheitssprengstoff	k	N	10	720
Ammoniumperchlorat mit brennbaren Stoffen; ein Sprengmittel	k	N	2	140
Amsterdam, Befestigung von; Armierung, Kosten	k	N	7	496
Änderungen im Heerwesen in Russland	k	N	8 u. 9	616
Änderungen im Heerwesen in Russland	k	N	10	719
Änderungen in der Territorial-Eintheilung der asiatischen Militärbezirke von Russland	k	N	7	497
Anfangsgeschwindigkeiten; Berechnung aus den vor der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten		A	1	1
Anfangsgeschwindigkeiten, große; explosionsartige Wirkung der mit solchen geschossenen Gewehrprojectile		A	6	361
Anlage von Wasserleitungen mit Filtern		A	1	31
Anpflanzungen aus Dornbusch		N	3	195
Arbeiten auf dem Gebiete des Maschinen-Wesens; Mittheilung darüber		A	10	684
Armierung, Grundriss und Profil moderner Gürtelwerke		A	8 u. 9	538
Armierung und Kosten der Befestigung von Amsterdam	k	N	7	496
Artesische Brunnen; über die Abnahme ihrer Wassermenge		N	1	63
Artillerie; Berechnung der Anfangsgeschwindigkeiten aus den von der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten		A	1	1
Artillerie; Berechnung des ballistischen Coëfficienten steiler Flugbahnen		A	2	99
Artillerie; Beziehungen zwischen den modificierenden Factoren der ballistischen Gleichungen und ihre praktische Verwertung		A	12	
Artillerie; Die preußische Feldzeugmeisterei		N	8 u. 9	600
Artillerie; Flussübersetzung durch russische Artillerie		N	11	807
Artillerie; Geschütze ohne Knall und Flamme beim Abfeuern und ohne Rücklauf		N	4 u. 5	339
Artillerie; Neuerungen in der Organisation, in Russland	k	N	1	67
Artillerie; Schnellfeuergeschütze von Bofors in Schweden		N	2	136
Artillerie; Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffen-Wesens in den Jahren 1896 und 1897		A	10	643
Artillerie; Verschlüsse der Schnellfeuerkanonen		A	8 u. 9	517
Artillerie; Versuch einer rationellen Lafettentheorie		A	7	439
Artillerie, Feld-; England. Mitrailleusen im Verbande der Feldarmee	k	N	4 u. 5	341
Artillerie, Feld-; Feldlafette für Schnellfeuerkanonen von Albini	k	N	3	211
Artillerie, Feld-; Lafetten der Schnellfeuer-Feldgeschütze		A	8 u. 9	563
Artillerie, Feld-; Schnellfeuergeschütz, System De Bange et Piffard		N	12	905
Artillerie, Feld-; Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Hotchkiss, 75*mm*		N	12	895
Artillerie, Feld-; Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Maxim-Nordenfelt, 75*mm*		N	4 u. 5	337
Artillerie, Feld-; Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Thronsen, 75*mm*		N	12	901

			Heft	Seite
Artillerie, Feld-; Schnellfeuergeschütz, System Darmancier, 75*mm*		N	2	123
Artillerie, Feld-; Schellfeuergeschütz, System de Bange et Piffard, 75*mm*		N	2	130
Artillerie, Festungs-; Beobachtungs-Detachements in russischen Festungen		N	3	196
Artillerie, Festungs-; Einschienige Feldbahn		N	4 u. 5	325
Artillerie, Fuß-; Geschäftsgliederung und Befehlsbereich der deutschen General-Inspection der Fuß-Artillerie		N	6	423
Artillerie, Gebirgs-; neue Gebirgsgeschütze		N	10	712
Asiatische Militär-Bezirke von Russland; Änderungen in der Territorial-Eintheilung	k	N	7	497
Aufnahmen, photographische, aus dem Luftballon; über ihre Verwertung		A	3	165
Ausmündung von Canälen; combinierter Jalousie-Verschluss hiefür	k	N	6	426
Ausrüstung, Kriegs-, fester Plätze		N	10	693
Bacterien; ihre Wirksamkeit in Sandfiltern		N	8 u. 9	607
Bahn, Feld-; einschienige		N	4 u. 5	325
Ballistik; Berechnung der Anfangsgeschwindigkeiten aus den vor der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten		A	1	1
Ballistische Gleichungen, modificierende Factoren derselben; ihre Beziehungen und praktische Verwertung		A	12	881
Ballistischer Coëfficient steiler Flugbahnen; Berechnung		A	2	99
Ballon-Abtheilungen in Russland, Festungs-; Dampfwinde derselben	k	N	10	719
Ballon, Drachen-		A	4 u. 5	320
Ballon, Luft-; Verwertung von photographischen Aufnahmen aus demselben		A	3	165
Bange, De, et Piffard, Schnellfeuergeschütz		N	12	905
Bange, De, et Piffard; Schnellfeuergeschütz, 75*mm*		N	2	130
Befestigung: Dornbusch-Anpflanzungen als Hindernis		N	3	195
Befestigung; Einrichtung von Infanterie-Stellungen in permanenten Werken		A	8 u. 9	591
Befestigung; Grundriss, Profil und Armierung moderner Gürtelwerke		A	8 u. 9	538
Befestigung; Gürtelfestungen		A	6	398
Befestigung; Gürtel- und Noyau-Werke		A	11	737
Befestigung; Kriegsausrüstung fester Plätze		N	10	693
Befestigung von Amsterdam; Armierung und Kosten	k	N	7	496
Bekämpfung des Hausschwammes		A	2	79
Bekleidungsstoffe, dunkelblaue, für Mannschaft		N	7	491
Beobachtungs-Detachements in den russischen Festungen		N	3	196
Berechnung der Anfangsgeschwindigkeiten aus den vor der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten		A	1	1
Berechnung des ballistischen Coëfficienten steiler Flugbahnen		A	2	99
Besprechungen von Büchern (siehe Verzeichnis derselben, Seite XIV)	in jedem Hefte			
Beton; Umwandlung von Kiesgrund zu solchem	k	N	8 u. 9	618
Beziehungen zwischen den modificierenden Factoren der ballistischen Gleichungen		A	12	881
Binocles (Feldstecher) mit Vorrichtung zum Distanzmessen	k	N	3	212
Blaue, dunkel-, Mannschafts-Bekleidungsstoffe		N	7	491
Blitzableitung; Regenrinnen hiefür verwendet	k	N	3	212
Bofors in Schweden; Schnellfeuergeschütze		N	2	136
Brand; Schutz von Eisenconstructionen gegen dessen Wirkungen	k	N	1	66
Bretter; ihre Lage bei Dielungen	k	N	2	139
Bruchversuche mit Gewölben		N	1	47
Brücken-Material, Kriegs-; Verlade-Vorrichtungen damit		N	1	52
Brunnen, artesische; über Abnahme ihrer Wassermenge		N	1	63
Bücher-Besprechungen (siehe Verzeichnis derselben Seite XIV)	in jedem Hefte			

			Heft	Seite
Bücher, eingelaufene; Verzeichnis derselben			in jedem Hefte	
Büchermarkt, Neues vom; Verzeichnis der in die Bibliothek des k. u. k. technischen Militär-Comités neu aufgenommenen Werke			Beilage des 3. und 8. u. 9. Heftes	
Canal-Ausmündungen; combinierter Jalousie-Verschluss dafür	k	N	6	426
Canäle, Straßen-; ihre Inanspruchnahme bei starken Regengüssen		N	3	200
Carlson in Stockholm; dessen Sprengstoff aus Ammoniumperchlorat und brennbaren Stoffen	k	N	2	140
Cemente, Portland-, langsam bindende; Zusätze hiezu	k	N	7	497
Coëfficient, ballistischer, steiler Flugbahnen; Berechnung		A	2	99
Combinierter Jalousie-Verschluss für Canal-Ausmündungen	k	N	6	426
Constructionen aus Eisen; Schutz gegen Brandwirkungen	k	N	1	66
Dachrinnen als Blitzableitung	k	N	3	212
Dampfwinde der Festungs-Luftschiffer-Abtheilungen in Russland	k	N	10	719
Darmancier; 75*mm* Schnellfeuergeschütz		N	2	123
De Bange et Piffard; Schnellfeuergeschütz		N	12	905
De Bange et Piffard; 75*mm* Schnellfeuergeschütz		N	2	130
Detachements, Beobachtungs-; in russischen Festungen		N	3	196
Deutschland; Geschäftsgliederung und Befehlsbereich der deutschen General-Inspection der Fuß-Artillerie		N	6	423
Dielungen; Lage der Bretter	k	N	2	139
Diesel; Verbrennungsmotor		N	8 u. 9	613
Distanzmessen; Feldstecher mit Vorrichtung hiezu	k	N	3	212
Distanzmessen für Kriegszwecke		A	12	827
Distanzmesser; ein neuer von Zeiss		A	4 u. 5	308
Dornbusch-Anpflanzungen		N	3	195
Drachenballon		A	4 u. 5	320
Dunkelblaue Mannschafts-Bekleidungsstoffe		N	7	491
Eingelaufene Bücher; Verzeichnis derselben			in jedem Hefte	
Einrichtung von Infanterie-Stellungen in permanenten Werken		A	8 u. 9	591
Einschienige Feldbahn		N	4 u. 5	325
Eisenbahn; Verlade-Vorrichtungen aus Kriegsbrücken-Material		N	1	52
Eisenconstructionen; Schutz gegen Brandwirkungen	k	N	1	66
Eisenfilz	k	N	4 u. 5	340
Eisen, Guss-; Herstellung von Zeichnungen darauf	k	N	2	139
Elektrische Leitungen; Vorsichtsmaßregeln bei ihrer Installation in der Nähe von Pulver- und Sprengstoff-Magazinen, in Frankreich	k	N	1	67
Elektrische Wärme- und Lichtwirkungen; Zündung von Schlagwetter-Mischungen dadurch		N	7	495
Elektromagnete; Verwendung zu Hebezwecken	k	N	11	810
England. Mitrailleusen im Verbande der Feldarmee	k	N	4 u. 5	341
England. Neue Geschosse für das Lee-Metford-Gewehr	k	N	10	719
Entfernungsmessen; Feldstecher mit Vorrichtung hiefür	k	N	3	212
Entfernungsmessen für Kriegszwecke		A	12	827
Entfernungsmesser; ein neuer von Zeiss		A	4 u. 5	308
Erprobung von Sicherheitssprengstoffen; Methoden		A	4 u. 5	235
Eventual-Verpflegs-Portion in der nordamerikanischen Armee		N	4 u. 5	331
Exercierpatrone, neue, für das 7·62*mm* Gewehr; Nordamerika	k	N	1	68
Explosionen von Acetylengas	k	N	10	720
Explosionsartige Wirkung der mit großen Anfangsgeschwindigkeiten geschossenen Gewehrprojectile		A	6	361
Explosivstoff aus Ammoniumperchlorat und brennbaren Stoffen	k	N	2	140
Explosivstoffe, Sicherheits-, und Methoden ihrer Erprobung		A	4 u. 5	235
Explosivstoff, Sicherheits-; mit Ammoniaksalpeter	k	N	10	720

			Heft	Seite
Factoren, modificierende, der ballistischen Gleichungen; Beziehungen, praktische Verwertung		A	12	881
Feldbahn; einschienige		N	4 u. 5	325
Feldgeschütz, Schnellfeuer-; System De Bange et Piffard		N	12	905
Feldgeschütz, Schnellfeuer-; System Hotchkiss, 75*mm*		N	12	895
Feldgeschütz, Schnellfeuer-; System Thronsen		N	12	901
Feldgeschütze, Schnellfeuer-; über Lafetten derselben		A	8 u. 9	563
Feldlafette für Schnellfeuerkanonen von Albini	k	N	3	211
Feldstecher mit Vorrichtung zum Distanzmessen	k	N	3	212
Feldzeugmeisterei, preußische		N	8 u. 9	600
Feste Plätze; ihre Kriegsausrüstung		N	10	693
Festigkeits-Versuche an geraden, freitragenden Stiegenarmen	k	N	11	809
Festungen, Gürtel-		A	6	398
Festungen; ihre Kriegsausrüstung		N	10	693
Festungen, russische; Beobachtungs-Detachements in denselben		N	3	196
Festungs-Luftschiffer-Abtheilungen in Russland; ihre Dampfwinde	k	N	10	719
Filter, Sand-; Wirksamkeit der Bacterien bei der Reinigung der Schmutzwässer		N	8 u. 9	607
Filter- und Wasserleitungs-Anlagen		A	1	31
Filz, Eisen-	k	N	4 u. 5	340
Flamme und Knall, Geschütze ohne solchen beim Abfeuern		N	4 u. 5	339
Flugbahn, steile; Berechnung des ballistischen Coëfficienten		A	2	99
Flussübersetzung durch russische Artillerie		N	11	807
Fortification; siehe Befestigung				
Frankreich. Vorsichtsmaßregeln bei Installation elektrischer Leitungen in der Nähe von Pulver- und Sprengstoff-Magazinen	k	N	1	67
Frankreich. Torfgewebe	k	N	4 u. 5	341
Freitragende Stiegenarme, gerade; Festigkeits-Versuche	k	N	11	809
Fundierung; Umwandlung von Kiesgrund in Beton	k	N	8 u. 9	618
Fußboden; Lage der Bretter	k	N	2	139
Gebirgsgeschütze, neue		N	10	712
General-Inspection, deutsche, der Fuß-Artillerie; Geschäftsgliederung und Befehlsbereich		N	6	423
Geschosse für das Lee-Metford-Gewehr, neue	k	N	10	719
Geschossgeschwindigkeiten, vor der Mündung gemessen; Berechnung der Anfangsgeschwindigkeiten daraus		A	1	1
Geschütze, neue Gebirgs-		N	10	712
Geschütze, Schnellfeuer-; über ihre Lafetten		A	8 u. 9	563
Geschütz ohne Knall und Flamme beim Abfeuern und ohne Rücklauf		N	4 u. 5	339
Geschütz, Schnellfeuer-; Bofors in Schweden		N	2	136
Geschütz, Schnellfeuer-; System Darmancier, 75*mm*		N	2	123
Geschütz, Schnellfeuer-; System De Bange et Piffard, 75*mm*		N	2	130
Geschütz, Schnellfeuer-; System De Bange et Piffard		N	12	905
Geschütz, Schnellfeuer-Feld-; System Hotchkiss, 75*mm*		N	12	895
Geschütz, Schnellfeuer-Feld-; Maxim-Nordenfelt, M. 97, 75*mm*		N	4 u. 5	337
Geschütz, Schnellfeuer-Feld-; System Thronsen, 75*mm*		N	12	901
Geschwindigkeit, Anfangs-; Berechnung derselben aus den vor der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten		A	1	1
Geschwindigkeit des fließenden Wassers; Messung mit dem hydrometrischen Seil		N	8 u. 9	615
Gewebe aus Torf, in Frankreich	k	N	4 u. 5	341
Gewehr, Lee-Metford; neue Geschosse	k	N	10	719
Gewehr, vereinigte Staaten von Nordamerika, 7·62*mm*; neue Exercierpatrone	k	N	1	68
Gewehrprojectile; die explosionsartige Wirkung derselben		A	6	361
Gewölbe; Bruchversuche		N	1	47
Grundriss, Profil und Armierung moderner Gürtelwerke		A	8 u. 9	538

		Heft	Seite
Gürtelfestungen	A	6	398
Gürtel- und Noyau-Werke	A	11	737
Gürtelwerke, moderne; Grundriss, Profil und Armierung	A	8 u. 9	538
Gusseisen; Herstellung von Zeichnungen	k N	2	139
Hausschwamm; seine Bekämpfung	A	2	79
Heben von Eisenlasten mit Elektromagneten	k N	11	810
Heerwesen in Deutschland; General-Inspection der Fuß-Artillerie	N	6	423
Heerwesen in Deutschland; preußische Feldzeugmeisterei	N	8 u. 9	600
Heerwesen in Russland; Änderungen	k N	8 u. 9	616
Heerwesen in Russland; Änderungen	k N	10	719
Heerwesen in Russland; Neuerungen	k N	1	67
Heerwesen in Russland; Neuerungen	k N	4 u. 5	342
Heerwesen in Russland; Neuerungen	k N	7	497
Heizkraft des Holzes	k N	1	66
Herstellung von Zeichnungen auf Gusseisen	k N	2	139
Hindernis; Dornbusch-Anpflanzungen	N	3	195
Holz; Heizkraft	k N	1	66
Hotchkiss; Schnellfeuergeschütz, 75*mm*	N	12	895
Humbert; Geschütze ohne Knall und Flamme beim Abfeuern	N	4 u. 5	339
Hydrometrisches Seil	N	8 u. 9	615
Imprägnierte, wasserdichte Stoffe; Prüfung	N	1	54
Inanspruchnahme der Straßencanäle bei starken Regengüssen	N	3	200
Infanterie-Stellungen in permanenten Werken; Einrichtung	A	8 u. 9	591
Inspection, General-, deutsche, der Fuß-Artillerie; Geschäftsgliederung und Befehlsbereich	N	6	423
Installation elektrischer Leitungen in der Nähe von Pulver- und Sprengstoff-Magazinen; Vorsichtsmaßregeln, in Frankreich	k N	1	67
Instruction zur Bekämpfung des Hausschwammes	A	2	79
Instrumente, Zeichen-; neuartiger Stangenzirkel	k N	12	907
Jalousie-Verschluss, combinierter, für Canal-Ausmündungen	k N	6	426
Kanone, Schnellfeuer-; Feldlafette hiefür von Albini	k N	3	211
Kanonen, Schnellfeuer-; Verschlüsse	A	8 u. 9	517
Kiesgrund; Umwandlung in Beton	k N	8 u. 9	618
Knallgaspatronen; Versuche damit	k N	4 u. 5	342
Knall- und flammenlose Geschütze	N	4 u. 5	339
Kosten, Armierung, der Befestigung von Amsterdam	k N	7	496
Kriegsausrüstung fester Plätze	N	10	693
Kriegsbrücken-Material; Verlade-Vorrichtungen damit	N	1	52
Kriegsbrücken-Material; Verwendung von Stahl zur Erzeugung von Pontons	A	3	153
Lafette, Feld-, für Schnellfeuerkanonen, von Albini	k N	3	211
Lafetten der Schnellfeuer-Feldgeschütze	A	8 u. 9	563
Lafettentheorie; Versuch einer rationellen	A	7	439
Lage der Bretter bei Dielungen	k N	2	139
Langsam bindende Portland-Cemente; Zusätze	k N	7	497
Lee-Metford-Gewehr; neue Geschosse	k N	10	719
Licht- und Wärmewirkungen, elektrische; Zündung von Schlagwettermischungen dadurch	N	7	495
Luftballon; Drachenballon	A	4 u. 5	320
Luftballon; Verwertung von photographischen Aufnahmen aus demselben	A	3	165
Luftschiffer-Abtheilung; Errichtung in Russland	k N	1	67
Luftschiffer-Abtheilungen, Festungs-, in Russland; Dampfwinde	k N	10	719

			Heft	Seite
Magazine, Pulver- und Sprengstoff-; Vorsichtsmaßregeln bei Installation elektrischer Leitungen in ihrer Nähe, in Frankreich.	k	N	1	67
Magnete, Elektro-; Verwendung zu Hebezwecken	k	N	11	810
Małachowski, Ingenieur; submarines Sehrohr	k	N	3	210
Mannschaftsbekleidungsstoffe, dunkelblaue		N	7	491
Maschinenwesen; Mittheilung über Arbeiten auf diesem Gebiete		A	10	684
Maschinen zum Rechnen		A	2	110
Maxim-Nordenfelt; 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz M. 97		N	4 u. 5	337
Messen der Geschwindigkeit fließenden Wassers mit dem hydrometrischen Seil		N	8 u. 9	615
Messen von Entfernungen für Kriegszwecke		A	12	827
Metford-Lee-Gewehr; neue Geschosse	k	N	10	719
Militär-Bezirke, asiatische, von Russland; Änderung ihrer Territorial-Eintheilung	k	N	7	497
Minen-Compagnien; Aufstellung von 2 solchen in Russland	k	N	1	67
Mitrailleusen im Verbande der Feldarmee, in England	k	N	4 u. 5	341
Mittheilung über Arbeiten auf dem Gebiete des Maschinenwesens		A	10	684
Moderne Gürtelwerke; Grundriss, Profil und Armierung		A	8 u. 9	538
Modificierende Factoren der ballistischen Gleichungen; Beziehungen und praktische Verwertung		A	12	881
Motor-, Verbrennungs-, von Diesel		N	8 u. 9	613
Neuartiger Stangenzirkel	k	N	12	907
Neue Gebirgsgeschütze		N	10	712
Neuerungen im Heerwesen in Russland	k	N	1	67
Neuerungen im Heerwesen in Russland	k	N	4 u. 5	342
Neuerungen im Heerwesen in Russland	k	N	7	497
Neues vom Büchermarkte. Verzeichnis der in die Bibliothek des k. u. k. technischen Militär-Comités neu aufgenommenen Werke	Beilage des 8. u. 9. Heftes		3. und	
Niederlande; Befestigung von Amsterdam; Armierung, Kosten	k	N	7	496
Nordamerika, Vereinigte Staaten; neue Exercierpatrone für das 7·62*mm* Gewehr	k	N	1	68
Nordamerika; Verwendung von Elektromagneten zu Hebezwecken	k	N	11	810
Nordamerikanische Armee; Eventual-Verpflegs-Portion		N	4 u. 5	331
Nordenfelt-Maxim; 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz M. 97		N	4 u. 5	337
Noyau- und Gürtelwerke		A	11	737
Organisation; siehe Heerwesen				
Patent-Angelegenheiten; Übersicht der ertheilten Privilegien und Patent-Anmeldungen in Österreich	in jedem Hefte			
Patrone, Exercier-; eine neue für das 7·62*mm* Gewehr, Nordamerika	k	N	1	68
Patrone, Knallgas-; Versuche damit	k	N	4 u. 5	342
Permanente Werke; Einrichtung von Infanterie-Stellungen		A	8 u. 9	591
Peterwardein; combinierter Jalousie-Verschluss für Canal-Ausmündungen daselbst	k	N	6	426
Photographische Aufnahmen aus dem Luftballon; über ihre Verwertung		A	3	165
Piffard et De Bange; Schnellfeuergeschütz		N	12	905
Piffard et De Bange; 75*mm* Schnellfeuergeschütz		N	2	130
Pionnier-Wesen; siehe Kriegsbrücken-Material				
Pionnier-Wesen; Übersicht der Versuche auf diesem Gebiete im Jahre 1896 und 1897		A	10	676
Pontons; Verwendung von Stahl zu ihrer Erzeugung		A	3	153
Portland-Cemente, langsam bindende; Zusätze	k	N	7	497
Preußische Feldzeugmeisterei		N	8 u. 9	600

		Heft	Seite
Privilegien; siehe Patent-Angelegenheiten		in jedem Hefte	
Profil, Grundriss und Armierung moderner Gürtelwerke		A 8 u. 9	538
Projectile, Gewehr-; ihre explosionsartige Wirkung bei großen Anfangsgeschwindigkeiten		A 6	361
Prüfung wasserdichter Stoffe		N 1	54
Pulver- und Sprengstoff-Magazine; Vorsichtsmaßregeln bei Installation elektrischer Leitungen in ihrer Nähe, in Frankreich	k	N 1	67
Rationelle Lafettentheorie; Versuch einer solchen		A 7	439
Rechenmaschinen		A 2	110
Regengüsse, starke; Inanspruchnahme von Straßencanälen hiebei		N 3	200
Regenrinnen als Blitzableitung	k	N 3	212
Reinigung der Schmutzwässer in Sandfiltern; Wirksamkeit der Bacterien hiebei		N 8 u. 9	607
Reinigungsmasse für Acetylengas	k	N 4 u. 5	342
Ringofen-Schornstein; Sprengung		N 10	717
Rinnen, Regen-; als Blitzableitung	k	N 3	212
Russland; Änderungen im Heerwesen	k	N 8 u. 9	616
„ Änderungen im Heerwesen	k	N 10	719
„ Änderungen in der Territorial-Eintheilung der asiatischen Militär-Bezirke	k	N 7	497
„ Beobachtungs-Detachements in russischen Festungen		N 3	196
„ Dampfwinde der Festungs-Luftschiffer-Abtheilungen	k	N 10	719
„ Flussübersetzung durch Artillerie		N 11	807
„ Neuerungen im Heerwesen	k	N 1	67
„ Neuerungen im Heerwesen	k	N 4 u. 5	342
„ Neuerungen im Heerwesen	k	N 7	497
Salpeter, Ammoniak-; Sicherheitssprengstoff daraus	k	N 10	720
Sandfilter; Wirksamkeit der Bacterien bei der Reinigung der Schmutzwässer		N 8 u. 9	607
Sanitäts-Verhältnisse bei der Mannschaft des k. u. k. Heeres		in jedem Hefte	
Schießen ohne Knall und Flamme, und ohne Rücklauf		N 4 u. 5	339
Schießen von Gewehrprojectilen mit großen Anfangsgeschwindigkeiten; explosionsartige Wirkung hiebei		A 6	361
Schießwesen; Berechnung der Anfangsgeschwindigkeiten aus den vor der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten		A 1	1
Schießwesen; Berechnung des ballistischen Coëfficienten steiler Flugbahnen		A 2	99
Schießwesen; Beziehungen der modificierenden Factoren der ballistischen Gleichungen		A 12	881
Schlagwetter-Mischungen; Zündung derselben durch elektrische Licht- und Wärme-Wirkungen		N 7	495
Schnellfeuer-Feldgeschütze; über Lafetten derselben		A 8 u. 9	563
Schnellfeuer-Feldgeschütz; siehe „Artillerie“ und „Geschütze“			
Schnellfeuergeschütze; siehe „Artillerie“ und „Geschütze“			
Schnellfeuerkanone; Feldlafette hiefür von Albini	k	N 3	211
Schnellfeuerkanonen; Verschlüsse		A 8 u. 9	517
Schornstein, Ringofen-; Sprengung		N 10	717
Schussbeobachtung; Detachements hiezu in russischen Festungen		N 3	196
Schutz von Eisenconstructionen gegen Brandwirkungen	k	N 1	66
Schweden; Schnellfeuergeschütze von Bofors		N 2	136
Sehrohr, submarines; von Ingenieur Małachowski	k	N 3	210
Seil, hydrometrisches		N 8 u. 9	615
Sicherheitssprengstoffe und Methoden ihrer Erprobung		A 4 u. 5	235
Sicherheitssprengstoff mit Ammoniaksalpeter	k	N 10	720
Sprengmittel, Knallgaspatronen als; Versuche	k	N 4 u. 5	342

			Heft	Seite
Sprengstoff aus Ammoniumperchlorat und brennbaren Stoffen	k	N	2	140
Sprengstoffe, Sicherheits-, mit Ammoniaksalpeter	k	N	10	720
Sprengstoffe, Sicherheits-, und Methoden ihrer Erprobung		A	4 u. 5	235
Sprengstoff- und Pulver-Magazine; Vorsichtsmaßregeln bei Installation elektrischer Leitungen in ihrer Nähe; in Frankreich	k	N	1	67
Sprengung eines Ringofen-Schornsteines		N	10	717
Stahl; dessen Verwendung zur Erzeugung von Pontons		A	3	153
Stangenzirkel, neuartiger	k	N	12	907
Steile Flugbahnen; Berechnung des ballistischen Coëfficienten		A	2	99
Stiegenarme, gerade, freitragende; Festigkeits-Versuche	k	N	11	809
Stoffe, Bekleidungs-; dunkelblaue für Mannschaft		N	7	491
Stoffe, wasserdichte; Prüfung		N	1	54
Straßencanäle; ihre Inanspruchnahme bei starken Regengüssen		N	3	200
Stromgeschwindigkeitsmessung mit dem hydrometrischen Seil		N	8 u. 9	615
Submarines Sehrohr von Ingenieur Małachowski	k	N	3	210
Territorial-Eintheilung der asiatischen Militär-Bezirke von Russland	k	N	7	497
Theorie der Lafetten; Versuch einer rationellen		A	7	439
Throusen; 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz		N	12	901
Torfgewebe in Frankreich	k	N	4 u. 5	341
Umwandlung von Kiesgrund in Beton	k	N	8 u. 9	618
Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffen-Wesens in den Jahren 1896 und 1897		A	10	643
Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Pionnier-Wesens im Jahre 1896 und 1897		A	10	676
Übersetzung von Flüssen durch russische Artillerie		N	11	807
Verbrennungsmotor „Diesel“		N	8 u. 9	613
Vereinigte Staaten von Nordamerika; neue Exercierpatrone für das 7·62*mm* Gewehr	k	N	1	68
Verlade-Vorrichtungen aus Kriegsbrücken-Material		N	1	52
Verpflegs-Portion, Eventual-, in der nordamerikanischen Armee		N	4 u. 5	331
Verschluss, combinierter Jalousie-, für Canal-Ausmündungen	k	N	6	426
Verschlüsse der Schnellfeuerkanonen		A	8 u. 9	517
Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffen-Wesens in den Jahren 1896 und 1897		A	10	643
Versuche auf dem Gebiete des Pionnier-Wesens im Jahre 1896 und 1897		A	10	676
Versuche mit Knallgaspatronen	k	N	4 u. 5	342
Versuche über Bruch von Gewölben		N	1	47
Versuche über Festigkeit von geraden, freitragenden Stiegenarmen	k	N	11	809
Verwendung von Elektromagneten zu Hebezwecken	k	N	11	810
Verwendung von Stahl zur Erzeugung von Pontons		A	3	153
Verwertung von photographischen Aufnahmen aus dem Luftballon		A	3	165
Vorrichtungen, Verlade-, aus Kriegsbrücken-Material		N	1	52
Vorsichtsmaßregeln bei Installation elektrischer Leitungen in der Nähe von Pulver- und Sprengstoff-Magazinen, in Frankreich	k	N	1	67
Waffen- und Artillerie-Wesen; Übersicht der Versuche auf diesem Gebiete in den Jahren 1896 und 1897		A	10	643
Wärme- und Lichtwirkungen, elektrische; Zündung von Schlagwettermischungen dadurch		N	7	495
Wasserdichte Stoffe; Prüfung		N	1	54
Wasserleitungs- und Filter-Anlagen		A	1	31
Wassermenge in artesischen Brunnen		N	1	63

			Heft	Seite
Winde, Dampf-, der Festungs-Luftschiffer-Abtheilungen in Russland	k	N	10	719
Wirkung, explosionsartige, der mit großen Anfangsgeschwindigkeiten geschossenen Gewehrprojectile		A	6	361
Zeichen-Instrumente; neuartiger Stangenzirkel	k	N	12	907
Zeichnungen auf Gusseisen; ihre Herstellung	k	N	2	139
Zeiss; neuer Distanzmesser		A	4 u. 5	308
Zirkel, Stangen-, neuartiger	k	N	12	907
Zündung von Schlagwettermischungen durch elektrische Licht- und Wärmewirkungen		N	7	495
Zusätze zu langsam bindenden Portland-Cementen	k	N	7	497

Verzeichnis der Verfasser.

		Heft	Seite
Adler. Die Beobachtungs-Detachements in den russischen Festungen		N 3	196
Alscher. Die Eventual-Verpflegs-Portion in der nordamerikanischen Armee		N 4 u. 5	331
Alscher. Prüfung wasserdichter Stoffe		N 1	54
Balthasar. Geschütz ohne Knall und Flamme beim Abfeuern und ohne Rücklauf		N 4 u. 5	339
Balthasar. Über Rechenmaschinen		A 2	110
Balthasar. Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Pionnier-Wesens im Jahre 1896 und 1897		A 10	676
Eisner. Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffen-Wesens in den Jahren 1896 und 1897		A 10	643
Elbogen. Das hydrometrische Seil		N 8 u. 9	615
Fritsch. Das 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz „Maxim-Nordenfelt" M. 97		N 4 u. 5	337
Fritsch. Das 75*mm* Schnellfeuergeschütz, System De Bange et Piffard		N 2	130
Fritsch. Das Schnellfeuergeschütz, System De Bange et Piffard		N 12	905
Fritsch. Neue Gebirgsgeschütze[1])		N 10	712
Halkowich. Mittheilung über Arbeiten auf dem Gebiete des Maschinen-Wesens		A 10	684
Halkowich. Wasserleitungs- und Filter-Anlagen		A 1	31
Hess. Über Sicherheits-Sprengstoffe und die Methoden ihrer Erprobung		A 4 u. 5	235
Hess. Über Zündung von Schlagwetter-Mischungen durch elektrische Wärme- und Lichtwirkungen		N 7	495
Hinterstoisser. Der Drachenballon		A 4 u. 5	320
Hoffmann. Die einschienige Feldbahn		N 4 u. 5	325
Hoffmann. England. Mitrailleusen im Verbande der Feldarmee	k	N 4 u. 5	341
Holzner. Die preußische Feldzeugmeisterei		N 8 u. 9	600
Holzner. Geschäftsgliederung und Befehlsbereich der deutschen General-Inspection der Fuß-Artillerie		N 6	423
Indra. Zur Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit aus den vor der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten		A 1	1
Kaiser. Verschlüsse der Schnellfeuerkanonen		A 8 u. 9	517
Kutzlnigg. Über Einrichtung von Infanterie-Stellungen in permanenten Werken		A 8 u. 9	591
Mandl. Über Verwertung von photographischen Aufnahmen aus dem Luftballon		A 3	165

[1]) Der Name des Verfassers ist im 10. Hefte, Seite 717, am Schlusse der Notiz, zu setzen.

		Heft	Seite
Metz. Verbrennungsmotor „Diesel“	N	8 u. 9	613
Muzyka. Submarines Sehrohr von Ingenieur Małachowski	k N	3	210
Nádherný. Das 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Thronsen	N	12	901
Niesiołowski. Das Messen von Entfernungen für Kriegszwecke	A	12	827
Obermayer. Die explosionsartige Wirkung der mit großen Anfangsgeschwindigkeiten geschossenen Gewehrprojectile	A	6	361
Ontl. Grundriss, Profil und Armierung moderner Gürtelwerke	A	8 u. 9	538
Petrin. Bruchversuche mit Gewölben	N	1	47
Petrin. Der Hausschwamm und seine Bekämpfung	A	2	79
Petrin. Festigkeitsversuche mit geraden, freitragenden Stiegenarmen.	k N	11	809
Petrin. Langsam bindende Portland-Cemente	k N	7	497
Petrin. Schutz von Eisenconstructionen gegen Brandwirkungen	k N	1	69
Reisinger. Das 75*mm* Schnellfeuergeschütz System Darmancier	N	2	123
Reisinger. Das 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz System Hotchkiss.	N	12	895
Seidel. Über die Verwendung von Stahl zur Erzeugung von Pontons.	A	3	153
Seidel. Verlade-Vorrichtungen aus Kriegsbrücken-Material	N	1	52
Seipka. Dunkelblaue Mannschafts-Bekleidungsstoffe	N	7	491
Seipka. Frankreich. Torfgewebe	k N	4 u. 5	341
Stauber. Berechnung des ballistischen Coëfficienten steiler Flugbahnen.	A	2	99
Strzechowski. Kriegsausrüstung fester Plätze	A	6	398
Škwor. Gürtelfestungen	N	10	693
Škwor. Gürtel und Noyauwerke	A	11	737
Tangl. Sprengung eines Ringofen-Schornsteines	N	10	717
Tilschkert. Die Abnahme der Wassermenge in artesischen Brunnen bei Vermehrung derselben in einem begrenzten Gebiete	N	1	63
Tilschkert. Die Wirksamkeit der Bacterien bei der Reinigung der Schmutzwässer in Sandfiltern (Behandlung der Abfallwässer einer Nitroglycerin-Fabrik)	N	8 u. 9	607
Tilschkert. Inanspruchnahme der Straßencanäle bei starken Regengüssen	N	3	200
Wächter, Dr. Ein neuer Distanzmesser von Zeiss	A	4 u. 5	308
Weiss. Über Lafetten der Schnellfeuer-Feldgeschütze	A	8 u. 9	563
Wlaschütz. Neuartiger Stangenzirkel	k N	12	907
Wostrowsky. Schnellfeuergeschütze von Bofors in Schweden	N	2	136
Wostrowsky. Versuch einer rationellen Lafettentheorie	A	7	439
Zedlitz. Beziehungen zwischen den modificierenden Factoren der ballistischen Gleichungen und ihre praktische Verwertung	A	12	881

Verzeichnis der besprochenen Bücher.

1. Heft: Seite

Nerad, Josef, Hauptmann. Die Deckungen der flüchtigen Feldbefestigung. 71
Bihály, J., k. und k. Hauptmann im Feldjäger-Bataillon Nr. 22. Die leitenden Grundsätze des Schießbetriebes. Eine Studie des Schießwesens. (Im Auszuge zum Vortrage gebracht am 22. Jänner 1897 im militärwissenschaftlichen Vereine zu Prag) 71
Übersichtskarte der Dislocation des k. und k. österreichisch-ungarischen Heeres und der Landwehren im Jahre 1897/98. Maßstab 1 : 1,800.000. 73
Bruns, Professor Dr. v., Generalarzt I. Cl. *à la suite* des k. Württ. Sanitätscorps. Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der Selbstladepistole System Mauser. Mit 6 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. 73
Rüder, Oberstlieutenant und Abtheilungs-Commandeur im Feld-Artillerie-Regiment General-Feldzeugmeister (2. Brandenburgischen) Nr. 18. Die Artillerie-Patrouille 75
Dictionnaire militaire. Encyclopédie des sciences militaires rédigée par un comité d'officiers des toutes armes. 9e Livraison: Écoles—Etat-Major. 10e Livraison: Etat-Major—Fonds 76

2. Heft:

Kuderna, Béla, Kaiser-Sonette. 1848—1898. 143
Brunner, Moriz Ritter v., k. u. k. General-Major. Leitfaden für den Unterricht in der Feldbefestigung. Zum Gebrauche in den k. u. k. Militär-Bildungs-Anstalten und Cadetten-Schulen. Siebente, neu bearbeitete Auflage (enthält die neuen Typen für flüchtige und verstärkte Feldbefestigungen). (Mit 1 Tafel und 195 Figuren.) 143
Rohr, Franz, Oberst im k. u. k. Generalstabs-Corps. Taschenbuch zum Gebrauche bei taktischen Ausarbeitungen, Kriegsspielen, taktischen Übungsritten, Manövern und im Felde. Neunte, neu durchgesehene Auflage. Mit 4 Beilagen, 5 Skizzen-Tafeln und zahlreichen Figuren im Texte 144
Moltkes militärische Correspondenz. Aus den Dienstschriften des Krieges 1870/71. Herausgegeben vom Großen Generalstabe. III. Theil. Erste Abtheilung. Der Krieg bis zur Schlacht von Sedan. Mit einer Übersichtskarte, drei Textskizzen und einer Handzeichnung 145
Mach, Ernst Dr., Professor an der Universität zu Wien. Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt. Mit 250 Abbildungen. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. 148

3. Heft:

Rollinger, L., Oberstlieutenant, und Holzner F., Major. Notizen für den Dienst in der Festungs-Artillerie. Jänner 1898. Dritte Auflage . . . 216
Knobloch, Wilhelm, Hauptmann, commandiert in der Artillerie-Schießschule. Die Munition der k. und k. Land- und Schiffs-Artillerie. Als Orientierungs-Behelf tabellarisch zusammengestellt. Zweite veränderte Auflage 216
Almanach für die k. und k. Kriegsmarine 1898. Mit Genehmigung des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Section, herausgegeben von der Redaction der „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens". Mit 210 Panzerschiff-Skizzen. XVIII. Jahrgang 217

Seite

Hierthes, Albert, Premierlieutenant im k. bayer. 15. Infanterie-Regimente König Albert von Sachsen. Aufgaben aus der Feldbefestigung mit Bearbeitung und Besprechung. Zur Vorbereitung für die Prüfung in die Kriegsakademie 218

Moltkes Militärische Correspondenz. Aus den Dienstschriften des Krieges 1870/71. Herausgegeben vom Großen Generalstabe, Abtheilung für Kriegsgeschichte. III. Theil, 2. und 3. Abtheilung 218

Zepelin, General-Major a. D. Die Heere und Flotten der Gegenwart. (Begründet von J. von Pflugk-Harttung.) II. Band: Großbritannien und Irland 222

4. und 5. Heft:

Rehm, Paul v., k. und k. Major im Festungs-Artillerie-Regimente Nr 1. Principien des Festungs-Angriffes 347

Hauser, Maximilian, k. und k. Hauptmann. Behelf für Stabsofficiers-Aspiranten etc. zur Verfassung und Lösung von taktischen und applicatorischen Aufgaben 349

Neuwirth, Ferd., k. und k. Major. Grundsätze der Kriegführung und Trugschlüsse. Orientierungsbehelf zum Studium der Kriegsgeschichte 351

Schroeter, Hauptmann und Compagniechef im Schlesischen Pionnier-Bataillon Nr. 6. Die Festung in der heutigen Kriegsführung. Zweite Abtheilung: Die Ortsbefestigung 352

Zeiß, Major und Abtheilungs-Commandeur im Schleswig'schen Feld-Artillerie-Regimente Nr 9. Geschichte der Entwicklung des 2. Hannover'schen Feld-Artillerie-Regimentes Nr. 26, insonderheit der vier älteren Batterien desselben 354

Bleibtreu, Karl. Zur Geschichte der Taktik und Strategie. Mit 11 Karten. 354

Stavenhagen, W., Felddienst-Ordnung der französischen Armee. (Erlass vom 28. Mai 1895) 355

Stavenhagen, W., Felddienst-Ordnung der französischen Cavallerie. Entwurf des Kriegsministeriums vom 24. December 1896 355

Sonderegger, Emil, Hauptmann im Generalstabe. Anlage und Leitung von Kriegsspiel-Übungen 356

6. Heft:

Altmann, Josef, Ingenieur, k. und k. Artillerie-Lieutenant i. d. R. Erkärung und Berechnung der Seitenabweichung rotierender Geschosse. (Mit specieller Berechnung für das 9cm Feldgeschütz M. 1875) 430

Seidels kleines Armee-Schema (Nr. 43). Dislocation und Eintheilung des k. und k. Heeres, der k. und k. Kriegsmarine, der k. k. Landwehr und der königl. ungar. Landwehr. Abgeschlossen mit 1. Mai 1898 . . . 430

Wernigk, Hauptmann und Batterie-Chef im 2. Badischen Feld-Artillerie-Regimente Nr. 30. Taschenbuch für die Feld-Artillerie. 14. Jahrgang. 1898 430

Wille, R., Generalmajor z. D. Plastomenit 431

Marnitz, Ludwig v., Docent an der königl. Kriegs-Akademie zu Berlin, k. russ. Collegienrath und Gymnasial-Oberlehrer a. D. Russische Grammatik auf wissenschaftlicher Grundlage für praktische Zwecke . 437

7. Heft:

Mittheilungen des k. und k. Kriegs-Archivs. Herausgegeben von der Direction des k. und k. Kriegs-Archivs. Neue Folge. X. Band. Mit fünf Tafeln. 501

Handbuch für Unterofficiere der k. und k Pionnier-Truppe. I. und II. Theil. Bearbeitet von mehreren Pionnier-Officieren 504

Salis-Seewis, Johann, Graf, k. und k. Hauptmann des Generalstabs-Corps. Der türkisch-griechische Krieg 1897. Mit 10 Skizzen. Separat-Abdruck aus dem „Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine“ 505

Seite

Schmid, Hugo, Hauptmann im Infanterie-Regimente Nr. 28. Befehlstechnik, Beispiele 506

Felddienst-Ordnung der französischen Infanterie. Entwurf des Kriegs-Ministeriums vom 24. December 1896.

Felddienst-Ordnung der französischen Artillerie. Entwurf des Kriegs-Ministeriums vom 24. December 1896 506

Recueil des travaux techniques des officiers du Génie de l'armée belge. I. 1897 507

Brialmont, General. Die Einrichtung ständiger verschanzter Lager (großer Waffenplätze). Mit Genehmigung des Herrn Verfassers übersetzt von W. Stavenhagen. Mit 2 Tafeln 514

Engmann, E. Oberstlieutenant im russischen Ingenieur-Corps, Lehrer der Fortification an der Nikolaus-Ingenieur-Akademie in Petersburg. Vertheidigung der gegenwärtigen Landfestungen. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einem Atlas 514

8. und 9. Heft:

Burstyn, M., k. und k. Marine-Elektro-Oberingenieur. Elektrotechnischer Unterricht und Anleitung zum Betriebe elektrischer Anlagen insbesondere auf Kriegsschiffen. Lehrbuch für Unterofficiere, II. Auflage. Im Auftrage des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Section, herausgegeben von der Dienstbücher-Verwaltung des k. und k. See-Arsenals 622

Deguise, V., capitaine commandant du génie, professeur à l'école d'application de l'artillerie et du génie. Tactique de la guerre de siège. — Attaque et défense des forteresses 623

Meyer, Hauptmann in der I. Ingenieur-Inspection, commandiert als Lehrer zur vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. Zur Frage der Landesbefestigung. Für die Officiere der Hauptwaffen bearbeitet 626

Heydenreich, Hauptmann à la suite des königl. sächsischen 1. Feld-Artillerie-Regimentes Nr. 12, commandiert als Mitglied zur Artillerie-Prüfungscommission. Die Lehre vom Schuss und die Schusstafeln. Auf dienstliche Veranlassung bearbeitet. I. und II. 628

Liesegang, F. Paul. Die Fernphotographie. Mit zahlreichen Illustrationen und mehreren Kunstbeilagen 633

10. Heft:

Eschler, Emil, k. und k. Major im Divisions-Artillerie-Regimente Nr. 14, Lehrer an den k. und k. technischen Militär-Fachcursen. Vorträge aus der Artillerie-Lehre. Gehalten am k. und k. höheren Genie-Curse und am Special-Curse für Hauptleute der Feld- und Festungs-Artillerie. 724

Mielichhofer, Sigmund, k. und k. Hauptmann im Festungs-Artillerie-Regimente Nr. 5. Der Kampf um Küstenbefestigungen 726

Wondre, Karl, k. und k. Hauptmann im Generalstabs-Corps. Der Infanterie-Angriff. I. Vergleich. II. Notizen aus den Infanterie-Reglements von Österreich-Ungarn, Deutschland, Russland und Frankreich 727

Müller, Arnold, Premierlieutenant, Lehrer an der k. Artillerie- und Ingenieur-Schule. Das königlich bayerische 3. Feld-Artillerie-Regiment Königin Mutter 1848 bis 1898. Anlässlich der Feier des 50jährigen Bestehens des Regimentes in dienstlichem Auftrage für die Unterofficiere und Mannschaften bearbeitet 729

Schmidt, K. E. F., Dr., Professor der Physik an der Universität Halle a. d. S. Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik für Mitglieder der Eisenbahn- und Postverwaltung, Berg- und Hüttenbeamte, Angehörige des Baufaches, Architekten, Ingenieure, Bau- und Maschinentechniker, Chemiker, Lehrer der höheren Lehranstalten, Studierende u. s. w. gehalten 730

Seite

Dumek, Josef, k. und k. Oberlieutenant im Infanterie-Regimente Freiherr von Handel-Mazetti Nr. 40. Neues militärisches deutsch-böhmisches Wörterbuch 732

Abicht, Rudolf, Dr. phil. Die Hauptschwierigkeiten der russischen Sprache. Handbuch für alle russisch Lernenden 732

Krafft, Hauptmann und Compagnie-Chef im Infanterie-Regimente Herzog von Holstein (Holsteinisches) Nr. 85 und S. K. Bekanntmachungen, Befehle und Gespräche in polnischer Sprache. Ein Hilfsmittel für die Dolmetscher-Prüfung 733

Durassier, Edouard, chef de bureau au Ministère de la marine, continué par Charles Valentino, ancien officier de Marine, chef de bureau au Ministère de la marine. Aide mémoire de l'officier de marine. 11e année . . 734

Dictionnaire militaire. Encyclopédie des sciences militaires redigée par un comité d'officiers de toutes armes. 11e Livraison: Fonds—Garde impériale; 12e Livraison: Garde impériale—Hausse 734

11. Heft:

Gedenkblätter der k. und k. Kriegs-Marine. Herausgegeben von der Redaction der „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens". I. Band. Pola. 815

Budisavljević, Emanuel v., Major des Armeestandes, und Mikuta, Alfred, Hauptmann des Divisions-Artillerie-Regimentes Nr. 33, Lehrer an der k. und k. technischen Militär-Akademie. Leitfaden für den Unterricht in der höheren Mathematik. I. Band. Grundzüge der Determinanten-Theorie und der projectivischen Geometrie. Analytische Geometrie. Von Major E. v. Budisavljević 816

Callenberg, Oberstlieutenant a. D. und Lehrer an der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. Über die Grundlagen des Shrapnelschießens bei der Feld-Artillerie. I. Die Zuverlässigkeit der Gabelbildung im Az.-Feuer 821

Cohausen, August von, weiland Ingenieur-Oberst z. D. und königl. Conservator. Die Befestigungsweisen der Vorzeit und des Mittelalters. Auf seinen Wunsch herausgegeben von Jähns, Max 824

Russische Meisterwerke mit Accenten.

Band V. Briefe eines jungen Soldaten. Von W. Glasunov. Für den Unterricht bearbeitet, commentiert und mit Hinweisen auf seine Grammatik versehen von L. v. Marnitz, Docenten an der königl. Kriegs-Akademie in Berlin.

Band VI. Brand an Bord. Von Iwan Turgenjev. Herausgegeben und für den Unterricht bearbeitet von L. v. Marnitz 826

12. Heft

Hermer, Justin, Militär-Bau-Rechnungs-Official I. Classe im k. und k. technischen Militär-Comité, Lehrer am k. und k. Militär-Bauwerkmeister-Curs. Normalien-Sammlung für die k. und k. Militär-Baubehörden. II. vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage . . . 912

Wolff, Gustav, k. und k. Oberlieutenant, zugetheilt dem Generalstabe. Das militärische Echo. Etwa 2.300 Citate aus den Werken berühmter Militärschriftsteller und Aussprüche bedeutender Feldherren über Heerwesen, Krieg und Kriegführung 913

Seidels kleines Armee-Schema. Dislocation und Eintheilung des k. und k. Heeres, der k. und k. Kriegsmarine, der k. und k. Landwehr und der königl. ung. Landwehr. Abgeschlossen mit 1. November 1898 914

Zappe, Karl, k. und k. Major-Auditor, Lehrer an der k. und k. Theresianischen Militär-Akademie. Leitfaden der Rechtslehre, enthaltend die Grundzüge des Militär-Strafrechtes, des ehrenräthlichen Verfahrens, des Privat-, Staats- und Völkerrechtes 914

Seite

Sonndorfer, Professor Dr. R., k. k. Regierungsrath, und diplomierter Ingenieur Melan, J., o. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule zu Brünn. Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Kalender für 1899. Ein Taschenbuch nebst Notizbuch für Architekten, Baumeister, Civil-Ingenieure, Eisenbahn- und Maschinenbau-Ingenieure, Studierende an technischen Hochschulen etc. (Gegründet 1867 von Dr. R. Sonndorfer.) Einunddreißigster Jahrgang. Mit einer Beilage. 915

Gizycki, H. v. Strategisch-taktische Aufgaben nebst Lösungen. Heft 2. Mit 2 Croquis und 2 Generalstabs-Karten. Fünfte, nach der Felddienst-Ordnung vom 20. Juli 1894 umgearbeitete und erweiterte Auflage . 916

Bruns, Prof. Dr. v., Generalarzt *à la suite* des kön. Württemberg'schen Sanitäts-Corps. Über die Wirkung der Bleispitzen-Geschosse (Dum-Dum-Geschosse). Mit 5 Abbildungen im Text und 9 Tafeln 917

Skugarewskij. Der Krieg vom Jahre 1812 vom Beginne der Operationen bis einschließlich Smolensk. Praktische Winke für das Studium der Kriegsgeschichte 919

MITTHEILUNGEN

ÜBER

GEGENSTÄNDE

DES

ARTILLERIE- UND GENIE-WESENS.

HERAUSGEGEBEN VOM

K. UND K. TECHNISCHEN MILITÄR-COMITÉ.

JAHRGANG 1898.

ERSTES HEFT.

MIT 3 TAFELN UND 3 FIGUREN IM TEXTE.

WIEN.
DRUCK UND COMMISSIONSVERLAG VON R. v. WALDHEIM.
1898.

Zur Berechnung der Anfangsgeschwindigkeiten aus den vor der Mündung gemessenen Geschossgeschwindigkeiten.

Von

Alois Indra,

k. und k. Oberst, a. c. im Festungs-Artillerie-Bataillon Nr. 1, Präses der Schießversuchs-Commission Nr. 1 im k. und k. technischen Militär-Comité.

Die Einführung des rauchschwachen Pulvers bei den Feld- und Festungsgeschützen, und insbesondere das Bestreben, unter Beibehalt der Schießtafeln, welche für das Schwarzpulver abgeleitet wurden, die Schwarzpulverladung durch eine gleichwertige, den Verhältnissen möglichst angepasste Ladung rauchschwachen Pulvers zu ersetzen, führte zur praktischen Lösung der Aufgabe: jene Ladung des geeigneten, rauchschwachen Pulvers zu bestimmen, mit welcher dem Geschosse die gleiche Anfangsgeschwindigkeit ertheilt wird, wie mit der Schwarzpulverladung, ohne dass die Gasspannung die festgesetzte Grenze übersteigt.

Der Lösung dieser Aufgabe liegt die Voraussetzung zugrunde, dass die für Schwarzpulverpatronen bereits vorhandenen Schießtafeln auch für die gleichwertigen Patronen rauchschwachen Pulvers angewendet werden können, d. h. dass bei einem und demselben Geschütze, bei Anwendung desselben Geschosses, bei dem gleichen Elevationswinkel, auch dieselbe horizontale Schussweite erreicht wird, wenn dem Geschosse gleiche Anfangsgeschwindigkeit ertheilt wird, gleichviel ob durch die Schwarzpulver- oder rauchschwache Patrone.

Dabei muss noch vorausgesetzt werden, dass die Anfangsgeschwindigkeit durch Messung der Geschwindigkeit des Geschosses auf 50 oder 25m vor der Mündung mit dem Chronographen *Le Boulengé* bestimmt wurde, indem aus letzterer die Mündungsgeschwindigkeit nach irgend einem Luftwiderstandsgesetze gerechnet wurde.

Die Erfahrung ergab nun die auffallende Erscheinung, dass die obige Voraussetzung nicht immer zutrifft, sondern dass selbst bei der gleichen gemessenen Geschwindigkeit v_{50} (oder v_{25}), bezw. bei der gleichen, auf die Mündung reducierten Anfangsgeschwindigkeit V, die Schussweiten nicht vollkommen übereinstimmten, und dass die mit der rauchschwachen Patrone erhaltene Portée im allgemeinen etwas größer war, als die mit der Schwarzpulverpatrone erreichte.

Ich stellte mir die Aufgabe, den Grund dieser Abweichung zu ermitteln; hiezu schien mir in erster Linie die Ansicht gerechtfertigt, dass die auf die Mündung reducierte Geschwindigkeit v_{50} (v_{25}) nicht die eigentliche (maximale) **Anfangsgeschwindigkeit** sei, sondern dass letztere im allgemeinen größer als die reducierte Anfangsgeschwindigkeit, und überdies größer bei der rauchschwachen, als bei der Schwarzpulverpatrone sein müsse.

Der Unterschied der beiden Anfangsgeschwindigkeiten ergibt sich am einfachsten aus dem Unterschiede der erzielten Schussweiten durch nachstehende Betrachtung:

Bezeichnet man die Anfangsgeschwindigkeit für die Schwarzpulverpatrone mit V, die horizontale Schussweite, welche dem Elevationswinkel φ entspricht, mit X, so ist bekanntlich

$$X = \frac{V^2}{g} \sin 2\varphi \,[1 + F(X)].$$

Für das rauchschwache Pulver sei die Geschwindigkeit

$$V_1 = V + \Delta V,$$

die horizontale Schussweite

$$X_1 = X + \Delta X,$$

so kann durch Variation der vorigen Größen X und V gefunden werden:

$$\frac{\Delta X}{\Delta V} = \frac{2V}{g} \sin 2\varphi \,[1 + F(X)] + \frac{V^2}{g} \sin 2\varphi \,\frac{\Delta F(X)}{\Delta V}.$$

Bei Vernachlässigung des zweiten Summanden und Rücksubstitution des Wertes von X erhält man:

$$\frac{\Delta X}{\Delta V} = \frac{2X}{V}, \text{ oder } \frac{\Delta X}{X} = \frac{2\Delta V}{V}$$

und daraus

$$\Delta V = V \cdot \frac{\Delta X}{2X}$$

Es hat sich z. B. bei der Ermittlung einer Äquivalenz-Ladung ergeben:

$$\left.\begin{aligned} V &= 283m \\ X &= 6.300m \end{aligned}\right\} \text{ für Schwarzpulver,}$$

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= 281{\cdot}1m \\ X_1 &= 6.412{\cdot}3m \end{aligned}\right\} \text{ für rauchschwaches Pulver}$$

Es ist somit

$$\Delta X = X_1 - X = 112{\cdot}3m,$$

$$\Delta V = \frac{283 \times 112{\cdot}3}{12.600} = 2{\cdot}5,$$

und

$$(V_1) = V + \Delta V = 285{\cdot}5m$$

als eigentliche Anfangsgeschwindigkeit, welche der Schussweite der rauchschwachen Patrone entspricht.

Die Steigerung der Geschwindigkeit vor der Mündung würde hienach

$$(V_1) - V_1 = 4{\cdot}4m$$

betragen.

Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass die Reducierung der auf 50 bezw. 25*m* gemessenen Geschwindigkeit auf die Mündung nicht, wie bisher, nach einem der bekannten Luftwiderstandsgesetze, sondern auf irgend eine andere Art geschehen müsste; ich will es im nachstehenden versuchen, eine möglichst einfache und zutreffende Art der Reduction der Geschwindigkeit zu entwickeln.

Bezeichnet man die variable Geschossgeschwindigkeit in der Rohrbohrung mit v, den in der Bohrung zurückgelegten Weg des Geschosses mit z, die entsprechende Zeit mit t, so ist

$$\frac{dv}{dt} = v\frac{dv}{dz}$$

die Beschleunigung des Geschosses.

Die bisherige Reduction der Geschwindigkeit auf die Mündung setzt voraus, dass die Geschwindigkeit an der Mündung ihr Maximum erreicht hat, und dass von da an schon die Verzögerung durch den Luftwiderstand beginnt, welche dem angewendeten Widerstandsgesetze entspricht; sie zieht daher die Nachwirkung der Pulvergase an der Mündung gar nicht mehr in Betracht.

Mathematisch ausgedrückt, fasst diese Voraussetzung die Bedingung in sich, dass an der Mündung

$$\frac{dv}{dz} = 0 \text{ sei, für } z = l,$$

wenn l die Länge der Rohrbohrung bedeutet.

Das trifft nun keineswegs zu, am wenigsten bei kurzen Rohren, weder bei Schwarzpulver, noch weniger aber bei rauchschwachen Patronen.

Im Gegentheile: der Ort, in welchem

$$\frac{dv}{dz} = 0$$

ist, demnach das Maximum der Geschwindigkeit eintritt, liegt außerhalb der Mündung in jenem Punkte, in welchem sich die beschleunigende Nachwirkung der Pulvergase mit der verzögernden Entgegenwirkung des Luftwiderstandes ins Gleichgewicht setzt.

Wenn v_1 die Geschwindigkeit des Geschosses infolge der bloßen Einwirkung der Pulvergase, $\mathfrak{v}$ die Verzögerung des Luftwiderstandes und m die Masse des Geschosses bedeutet, so muss demzufolge

$$m\left(\frac{dv_1}{dt} - \mathfrak{v}\right) = m\frac{dv}{dt} = 0 \text{ sein.}$$

v ist, wie bisher angenommen, die resultierende Geschwindigkeit des Geschosses.

Diese Gleichung kann auch geschrieben werden

$$v_1 \frac{dv_1}{dz} - \mathfrak{v} = 0.$$

Wären v_1 und $\mathfrak{v}$ als Functionen von z bekannt,

$$v_1 = \varphi(z), \quad \mathfrak{v} = \psi(z),$$

so würde

$$\varphi(z) \cdot \varphi'(z) - \psi(z) = 0$$

eine Gleichung in z darstellen, deren Auflösung jene Entfernung des Geschosses vom Anfangspunkte der Bewegung ergibt, in welchem die Geschwindigkeit ihr Maximum erreicht.

Dieser Wert von z_{max} ist jedenfalls größer als l; dessen Rückeinführung in die Gleichung

$$v = \chi(z)$$

ließe auch den entsprechenden Wert von v_{max} finden.

Nun sind aber die Beziehungen von v_1, $\mathfrak{v}$, v und z nicht bekannt und auch nicht leicht zu finden; deshalb muss die maximale Geschwindigkeit, auf welche es ja in erster Linie ankommt, auf einem anderen Wege bestimmt werden.

Vor allem muss eingesehen werden, dass der Punkt der maximalen Geschwindigkeit nicht in der Mündung, sondern vor derselben gelegen ist, und dass die Steigerung der Geschwindigkeit vor der Mündung bei rauchschwachem Pulver und kurzen Rohren verhältnismäßig beträchtlicher sein wird, als bei Schwarzpulver und bei langen Rohren.

Außerdem kann behauptet werden, dass die Nachwirkung der Pulvergase vor der Mündung bei Schwarzpulver und rauchschwachem Pulver verschieden ist; sie hängt wesentlich ab von der Ausströmgeschwindigkeit der Pulvergase aus der Rohrmündung und von dem, an der Mündung herrschenden Gasdruck, daher auch von der qualitativen Beschaffenheit der Pulvergase. Die Ausströmgeschwindigkeit dürfte beim Rückstand-Pulver (Schwarzpulver) kaum die Schallgeschwindigkeit wesentlich übersteigen, während sie bei den rein chemischen (rauchschwachen) Pulverarten aus verschiedenen Ursachen wesentlich größer als die Schallgeschwindigkeit sein dürfte.

Daraus ist zu folgern, dass die Nachwirkung der Pulvergase bei Geschossen, deren Anfangsgeschwindigkeit kleiner ist, als die Schallgeschwindigkeit, längs der ganzen Bahn auftritt, jedoch mit einer, quadratisch mit der Entfernung abnehmenden Intensität, während bei Geschossen mit Anfangsgeschwindigkeiten, die größer sind als die Schallgeschwindigkeit, die Nachwirkung nur auf verhältnismäßig sehr kurze Entfernungen von der Mündung fühlbar sein wird.

Theilweise damit im Zusammenhange steht auch das von mir im Jahre 1886 zum erstenmale bekannt gemachte Resultat[1]), dass der Luftwiderstand bei der Schallgeschwindigkeit eine quantitative Discontinuität erleidet, welches ich durch die Erregung verschiedener Luftwellen erklärte; diese Anschauung wurde von Professor Ernst Mach[2]) durch Versuche bestätigt.

Seither sind im Sinne meiner Entwicklungen über die Erregung verschiedener Schallwellen durch den Schuss von deutschen[3]) und französischen[4]) Autoren Veröffentlichungen erschienen, in welchen jedoch von meiner Priorität keine Erwähnung geschah.

Zur Bestimmung jenes Punktes, in welchem die größte Geschwindigkeit erreicht wird, betrat ich folgenden Versuchsweg:

---

[1]) Synthetische Entwicklung eines allgemein giltigen Luftwiderstands-Gesetzes. Wien 1886.

[2]) E. Mach und P. Salcher. „Photographische Fixierung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge." Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1887, Abtheilung II, Seite 764.

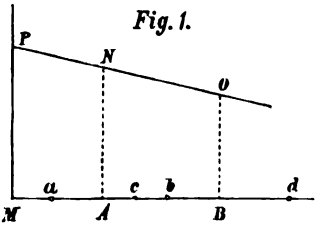
[3]) Oekinghaus E. „Über die Schallgeschwindigkeit beim scharfen Schuss." Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1896, Abtheilung II*a*, Seite 437.

Cranz. „Compendium der theoretischen, äußeren Ballistik." Leipzig 1896.

[4]) *Sebert. „Sur le mode de propagation du son etc." Société française de Physique 1888.*

In der nachstehenden Figur sei M die Mündung des Geschützes; die Geschwindigkeit des Geschosses wurde mittels zweier Chronographen *Le Boulengé* in den zwei Punkten A und B der Geschossbahn gemessen, indem die Rahmen in den Punkten a und b, bezw. c und d, aufgestellt und die Drahtleitungen von dort zu den Elektromagneten der Chronographen isoliert geführt wurden.

Fig. 1.



Hiedurch erhielt man die in der Figur als Ordinaten aufgetragenen Geschwindigkeiten:

$V_{50} = BO$ im Punkte B,

$V_{30} = AN$ „ „ A.

Denkt man sich, die Abnahme der Geschwindigkeit von der Mündung bis A und B erfolge im einfachen geraden Verhältnisse, so gibt die geradlinige Verbindung ON und deren Verlängerung bis P in der Strecke $MP = V_0$ die Anfangsgeschwindigkeit.

Gleichzeitig müsste, nach der bisherigen Voraussetzung, diese Geschwindigkeit sich auch ergeben, wenn V_{50} oder V_{30} nach einem Luftwiderstandsgesetz auf die Mündung reduciert wird, und sie sollte mit dem Maximum der Geschwindigkeit identisch sein.

Rechnungsmäßig müsste daher:

$$V_{max} = V_{50} + \frac{V_{30} - V_{50}}{20} \cdot 50$$

sein, zufolge der geometrischen Beziehung der drei Geschwindigkeiten.

Hienach beträgt die Abnahme der Geschwindigkeit von der Mündung bis auf $50m$ Entfernung

$$\Delta V_{50} = 2{\cdot}5\ (V_{30} - V_{50}),$$

die Abnahme der Geschwindigkeit auf $30m$ Entfernung, weil

$$V_{max} = V_{30} + \frac{V_{30} - V_{50}}{20} \cdot 30 \text{ ist,}$$

$$\Delta V_{30} = 1{\cdot}5\ (V_{30} - V_{50}).$$

Vergleicht man nun diese Abnahmen mit jenen, welche man durch Reduction der Geschwindigkeit nach einem Luftwiderstandsgesetz erhält, so ergibt sich (nach dem quadratischen Luftwiderstandsgesetz):

$$V_0 = V_{50} \cdot e^{\frac{kx}{2}},$$

oder mit genügender Annäherung:

$$V_0 = V_{50}\left(1 + \frac{kx}{2}\right),$$

daher auch eine geradlinige Abnahme; k kann aus Tabellen bestimmt werden.

Die Abnahme beträgt also:

$$V_0 - V_{50} = \Delta V_{50} = V_{50} \cdot 25 \cdot k$$

und ebenso die Abnahme auf $30m$ Entfernung

$$V_0' - V_{30} = V_{30} \cdot 15 \cdot k,$$

und es müsste, wenn diese Reducierung thatsächlich in jedem Falle die maximale Geschwindigkeit liefern würde,

$$V_0 = V_0' = V_{max} \text{ sein,}$$

oder was gleichbedeutend ist:

$$V_{30} - V_{50} = k\ (25\ V_{50} - 15\ V_{30}),$$

$$1 - \frac{V_{50}}{V_{30}} \cdot \frac{1 + 25 \cdot k}{1 + 15 \cdot k},$$

$$\frac{V_{30}}{V_{50}} = \frac{1 + 25 \cdot k}{1 + 15 \cdot k} \text{ nahezu gleich } 1 + 10 \cdot k.$$

Hält man diesem die frühere Bestimmung von V_{max} gegenüber, so ist

$$\frac{V_{30}}{V_{50}} = \frac{2\ V_{max} + 3\ V_{50}}{5\ V_{50}} = 1 + \frac{2}{5}\frac{V_{max} - V_{50}}{V_{50}}.$$

Durch die Gleichstellung dieser Verhältnisse erhält man einen Wert von k, welcher im allgemeinen von dem aus der Tabelle genommenen abweichen wird, nämlich:

$$10\,k = \frac{2}{5}\frac{V_{max} - V_{50}}{V_{50}},$$

$$k = \frac{V_{max} - V_{50}}{25\ V_{50}} = \frac{V_{30} - V_{50}}{10\ V_{50}}.$$

Nachfolgendes Beispiel wird das Gesagte veranschaulichen.

Beim Schießen aus einem $9cm$ Feldgeschütz wurden ermittelt:

Mit dem Apparate	A	B
in der Entfernung	$30m$	$50m$
die Geschwindigkeiten . . .	$527{\cdot}7m$	$514{\cdot}5m$

mit einem rauchschwachen Pulver.

Aus demselben Geschütze ergaben Messungen bei Anwendung von Schwarzpulver:

Mit dem Apparate	A	B
	v_{30}	v_{50}
die Geschwindigkeiten . . .	$437{\cdot}3m$	$432{\cdot}7m.$

Zur Bestimmung des Unterschiedes der Apparate ergaben sich bei einem etwas abweichenden Geschosse:

Mit dem Apparate	B	A
	v_{30}	v_{50}
die Geschwindigkeiten . . .	$431{\cdot}6m$	$429{\cdot}3m$.

Aus den beiden letzteren Messungen ergibt sich als Unterschied der Apparate, wenn man die erste Messung mit dem Weiser 1, die zweite mit dem Weiser 2 bezeichnet, zuerst durch Bestimmung des mittleren Unterschiedes

$$\Delta V = V_{30} - V_{50} = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2}{2} = \frac{4{\cdot}6 + 2{\cdot}3}{2} = 3{\cdot}45,$$

und daraus der Apparat-Unterschied

$$\delta = 4{\cdot}6 - 3{\cdot}45 = 3{\cdot}45 - 2{\cdot}3 = 1{\cdot}15m.$$

Um diese Correctur bei den erhaltenen Messungen anzuwenden, wären zwei Fälle zu unterscheiden, nämlich ob die beiden Apparate gleichwertig sind oder nicht; im letzteren Falle wäre die Angabe des maßgebenden Apparates beizubehalten und jene des zweiten Apparates um den ganzen Fehler δ zu corrigieren; oder — was jedenfalls hier zutreffender ist — man nimmt die beiden Apparate als gleichwertig an und corrigiert beide Messungen um den halben Betrag von δ.

Im gegebenen Falle ist die Messung mit dem Apparate A um $\frac{\delta}{2}$ zu vermindern, die des Apparates B um $\frac{\delta}{2}$ zu vermehren.

Man erhält hienach für das rauchschwache Pulver folgende, corrigierte Geschwindigkeiten:

$$V_{30} = 527{\cdot}7 - 0{\cdot}57 = 527{\cdot}13m.$$
$$V_{50} = 514{\cdot}5 + 0{\cdot}57 = 515{\cdot}07m.$$

Zur Reduction dieser Geschwindigkeiten nach dem quadratischen Luftwiderstandsgesetze dienen folgende Daten:

$$k = \frac{2g}{v^2} \cdot \frac{W_r}{P_s};$$

darin bedeutet: g die Beschleunigung der Schwere, W_r den reducierten Luftwiderstand entsprechend der gemessenen Geschwindigkeit v, welcher durch vielfache Versuche ermittelt und in Tabellen zusammengestellt wurde, P_s die specifische Querschnittsbelastung des Geschosses.

Im gegebenen Falle ist
$P = 6{\cdot}83kg$, $P_s = 0{\cdot}1149kg$
für v_{50} ist $W_r = 1{\cdot}143$
„ v_{30} „ $W_r = 1{\cdot}222$.

Hiemit ergibt sich

$$V_0 = 515{\cdot}07 + 9{\cdot}47 = 524{\cdot}54m$$

als Anfangsgeschwindigkeit durch die Reduction der Geschwindigkeit v_{50} auf die Mündung; dagegen erhält man

$$(V_0) = 527{\cdot}1 + 5{\cdot}88 = 532{\cdot}98m$$

als Anfangsgeschwindigkeit durch die Reduction der gemessenen Geschwindigkeit v_{30}.

Wenn man noch die Geschwindigkeit v_{50} nach dem quadratischen Luftwiderstandsgesetze auf $30m$ vor die Mündung reduciert, so erhält man noch:

$$(v_{30}) = 515{\cdot}07 + 3{\cdot}79 = 518{\cdot}86m,$$

also einen Wert, welcher um $8{\cdot}24m$ kleiner ist, als der thatsächlich auf $30m$ vor der Mündung gemessene Wert.

Daraus ist ersichtlich, dass weder der gerechnete Betrag $V_0 = 524{\cdot}54m$, noch jener $(V_0) = 532{\cdot}98m$ der wirklichen Anfangsgeschwindigkeit entsprechen kann.

Verbindet man nun die Endpunkte der, diese beiden Geschwindigkeitswerte v_{50} und v_{30} darstellenden Strecken durch eine Gerade und bestimmt den Schnitt dieser Geraden mit der Ordinate im Nullpunkt, so erhält man nach der Formel

$$V_{max} = V_{50} + \frac{V_{30} - V_{50}}{20} \cdot 50$$

$$V_{max} = 515{\cdot}07 + \frac{527{\cdot}13 - 515{\cdot}07}{20} \cdot 50 = 515{\cdot}07 + 30{\cdot}15 = 545{\cdot}22m,$$

also einen bedeutend größeren Wert als die vorher gerechneten.

Die Betrachtung der Anfangsgeschwindigkeiten bei der Schwarzpulverpatrone ergibt nicht so sehr abweichende Werte.

Wenn man die schon angeführten Geschwindigkeiten corrigiert, so erhält man für die $9cm$ Granate:

$$v_{30} = 436{\cdot}73m, \quad v_{50} = 433{\cdot}27m;$$

für das $9cm$ Shrapnel:

$$v_{30} = 432{\cdot}17m, \quad v_{50} = 428{\cdot}73m,$$

das letztere Geschoss hatte ein Gewicht von $6{\cdot}5kg$,
daher eine specifische Querschnittsbelastung $P_s = 0{\cdot}1093kg$.

Reduciert man die gemessene Geschwindigkeit v_{50} auf $0m$ und $30m$ vor die Mündung, so erhält man:

$$V_0 = 428{\cdot}73 + 8{\cdot}36 = 437{\cdot}09m,$$
$$V_{30} = 428{\cdot}73 + 3{\cdot}34 = 432{\cdot}07m.$$

Reduciert man die auf $30m$ gemessene Geschwindigkeit auf die Mündung, so erhält man

$$(v_0) = 432{\cdot}17 + 4{\cdot}98 = 437{\cdot}15m.$$

Schließlich ergibt die lineare Reduction der beiden gemessenen Geschwindigkeiten auf die Mündung

$$V_{max} = V_{30} + \frac{V_{30} - V_{50}}{20} \cdot 50 = 428{\cdot}73 + 8{\cdot}60 = 437{\cdot}33m.$$

Man sieht also, dass in diesem Falle die drei Mündungsgeschwindigkeiten nahezu gleich sind, nämlich $v_0 = (v_0) = V_{max}$, und dass auch die reducierte Geschwindigkeit (v_{30}) mit der gemessenen v_{30} übereinstimmt.

In diesem Falle liegt thatsächlich die maximale Geschwindigkeit an der Mündung, und die Nachwirkung der Pulvergase ist ohne Einfluss auf die Geschossbewegung.

Sehr lehrreich ist noch der Vergleich der verschiedenen Luftwiderstands-Coëfficienten k.

Im allgemeinen ist

$$k = \frac{2}{x} \cdot \frac{v_0 - v}{v};$$

mit Bezug auf die reducierten Geschwindigkeiten ist

$$k = \frac{2}{50} \cdot \frac{524{\cdot}54 - 515{\cdot}07}{515{\cdot}07} = 0{\cdot}0007354,$$

$$(k) = \frac{2}{30} \cdot \frac{532{\cdot}98 - 527{\cdot}1}{527{\cdot}1} = 0{\cdot}0007437,$$

dagegen ergibt sich aus der Geschwindigkeit

$$V_{max} = 545{\cdot}22m \ldots\ldots k = 0{\cdot}0023356,$$

also mehr als der dreifache frühere Wert.

Die eben entwickelten Resultate zeigen, dass im allgemeinen, und insbesondere bei den rauchschwachen Patronen, eine unmittelbare Reduction der vor der Mündung gemessenen Geschwindigkeiten nach der bisherigen Regel, auf Grund der reducierten Widerstände, für ogivale Geschosse nicht zulässig ist, und dass wenigstens eine erneuerte Bestimmung dieser Widerstände nöthig wäre. Besonders auffallend ist das Ergebnis, dass die auf $30m$ vor die Mündung reducierte Geschwindigkeit in dem vorgeführten Beispiele um $8m$ kleiner ist, als die wirklich gemessene Geschwindigkeit.

Es ist hiemit dargethan, dass wir 1. bei der bisherigen Reduction der Geschwindigkeit auf die Mündung eine ganz illusorische Anfangsgeschwindigkeit in Rechnung bringen, welche thatsächlich nicht besteht, und dass wir

2. wenigstens im Anfange der Geschossbewegung Luftwiderstände in Rechnung ziehen, welche der Thatsache nicht entsprechen.

Diese Anomalie lässt sich nur erklären, wenn man voraussetzt, dass an der Mündung ganz andere Luftbewegungen herrschen, als im späteren Verlaufe der Geschossbahn, indem die verzögernde Wirkung des Luftwiderstandes wesentlich beeinflusst wird durch die theilweise noch nachströmenden Pulvergase, und sogar durch jene, welche sich aus der an der Mündung noch verbrennenden Pulvermasse entwickeln.

Für die mathematische Behandlung sei $\mathfrak{v}$ die resultierende Verzögerung des Geschosses, $\mathfrak{v}_1$ die Verzögerung infolge der bloßen Einwirkung des Luftwiderstandes, und ψ die Beschleunigung infolge der Nachwirkung der Pulvergase; dann ist die resultierende Verzögerung bei der geradlinig vorausgesetzten Bahn

$$\mathfrak{v} = \mathfrak{v}_1 - \psi, \text{ daher } \mathfrak{v}_1 = \mathfrak{v} + \psi.$$

Die Verzögerung infolge des Luftwiderstandes ist daher um die Beschleunigung, welche die nachwirkenden Pulvergase bewirken, vermehrt, und es ist nur dann $\mathfrak{v}_1 = \mathfrak{v}$, wenn die Beschleunigung $\psi = 0$ ist, wie es bei dem Beispiele mit der Schwarzpulverpatrone thatsächlich der Fall war.

Dagegen ließe sich aus der Beziehung

$$\mathfrak{v}_1 = \frac{k}{2} v^2$$

die Verzögerung $\mathfrak{v}_1$ aus dem Werte $k = 0{\cdot}0023356$ unter Einsetzung des Wertes v_{50} (auf $50m$ vor der Mündung) rechnen mit $(\mathfrak{v}_1)_{50} = 309{\cdot}8m$, und mit dem Werte $k = 0{\cdot}0007354$ der Wert von $(\mathfrak{v})_{50} = 97{\cdot}5m$; woraus sich

$$\psi = 212{\cdot}3m$$

ergibt.

Aus all dem Angeführten folgt, dass beim Austritte des Geschosses aus der Bohrung hinter dem Geschosse sich nicht nur kein Vacuum, sondern eine höher gespannte Luftmasse befindet, als vor dem Geschosse; nachdem aber die Luftmasse hinter dem Geschosse rasch abfließt und die Spannungs-Intensität (Amplitude der Luftwelle) zum mindesten mit der Entfernung quadratisch abnimmt, so wird bereits nach einem kurzen Wege vor der Mündung das Maximum der Geschwindigkeit erreicht sein und dann erst eine resultierende Verzögerung eintreten, welche sehr bald ihr Maximum erreicht; in diesem Punkte erleidet daher die Geschwindigkeitscurve eine Inflexion, welche sich dadurch ausprägt, dass unmittelbar hinter dem Maximum die

Abnahme der Geschwindigkeit sehr bedeutend ist, wie dies durch Versuche bei großen Geschwindigkeiten zum Ausdruck kommt.

Wenn man daher auf Grund der auf $30m$ und $50m$ gemessenen Geschwindigkeiten und der hiedurch bestimmten Geschwindigkeitsabnahme die Mündungsgeschwindigkeit bestimmt, so fällt diese jedenfalls größer aus, als die maximale Geschwindigkeit, und daher auch größer als die wirkliche Mündungsgeschwindigkeit; und da auf diesen kleinen Distanzen vielleicht noch ganz abnorme Druckverhältnisse vor und hinter dem Geschosse auftreten, so wäre für ballistische Portée-Rechnungen weder die eine, noch die andere der bisher bestimmten Anfangsgeschwindigkeiten, sondern nur eine solche maßgebend, welche aus gemessenen Endgeschwindigkeiten, gemessener Schussweite und Flugzeit gerechnet wird.

Dazu gehört aber die Anwendung eines Rechnungsverfahrens, welches von den unzutreffenden Luftwiderstandsgesetzen absieht, und nur die Flugbahn des Geschosses berücksichtigt; dieses Verfahren habe ich in meiner Abhandlung [1]): „Synthetische Entwicklung eines allgemein giltigen Luftwiderstandsgesetzes" dargelegt und bereits in einer früheren Arbeit [2]) im Jahre 1876 begründet.

Ich bezeichne jene Geschwindigkeit, welche an der Mündung geherrscht haben müsste, wenn die Luftwiderstände während der ganzen Geschossbewegung gleichmäßig und gleichartig einwirken würden, um die thatsächlichen Flugbahnverhältnisse des Geschosses hervorzubringen, die ballistische Anfangsgeschwindigkeit, zum Unterschiede von der wirklichen Mündungsgeschwindigkeit, welche wieder von der maximalen im allgemeinen abweichen wird.

Um die Luftwiderstands-Verhältnisse vor der Mündung eingehender studieren zu können, wäre es von Vortheil, die Geschwindigkeit, außer auf $30m$ und $50m$, noch auf $70m$ vor der Mündung zu bestimmen.

Man hätte dann drei ziemlich nahe gelegene Punkte der Geschwindigkeitscurve festgelegt, nämlich für

$$x_1 = 30m, \qquad y_1 = v_{30},$$
$$x_2 = 50m, \qquad y_2 = v_{50},$$
$$x_3 = 70m, \qquad y_3 = v_{70},$$

---

[1]) „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1886, 1. und 2. Heft.

[2]) Graphische Ballistik. I. Theil. Wien 1876.

woraus sich die beiden ersten Quotienten

$\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$ im Punkte $\frac{x_1 + x_2}{2}$, entsprechend 40m Entfernung,

$\frac{y_2 - y_3}{x_2 - x_3}$ im Punkte $\frac{x_2 + x_3}{2}$, entsprechend 60m Entfernung,

schließlich ein zweiter Quotient im Punkte

$\frac{x_1 + 2x_2 + x_3}{4}$, entsprechend 50$m$ Entfernung,

näherungsweise ergeben würden.

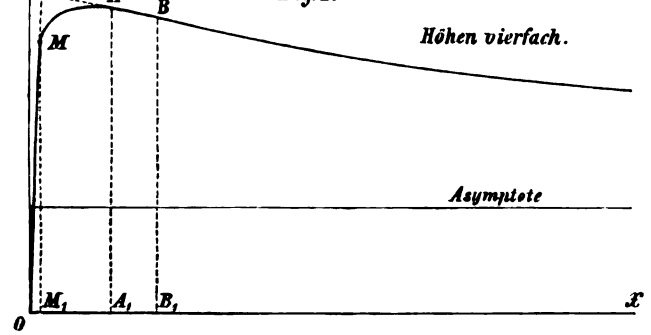
Die mathematische Verwertung dieser Daten wird später dargelegt werden.

Selbstverständlich wurde hier nur die Geschwindigkeitsmessung mit dem Chronographen *Le Boulengé* vorausgesetzt; mit einem Funken-Chronographen dürfte es möglich sein, die Geschwindigkeiten in mehreren Punkten von 10 zu 10m Entfernung zu bestimmen.

Bestimmung der maximalen Geschwindigkeit.

Betrachtet man die eigentliche Geschwindigkeitscurve vom Beginne der Geschossbewegung im Rohre, so ersieht man auf den ersten Blick, dass dieselbe als Function der Entfernung im allgemeinen den Charakter einer Curve dritter Ordnung trägt, bei welcher der Punkt der maximalen Geschwindigkeit nahe vor der Mündung liegt, ebenso der Inflexionspunkt, während die Curve im weiteren Verlaufe nur eine sanfte, concave Krümmung zur Abscissen-Achse hat, gegen welche sie im allgemeinen asymptotisch verläuft.

Fig. 2.



In der vorstehenden Figur ist dieser Verlauf für ein Rohr von etwa 2m Länge und mit den früher angegebenen Messungsresultaten dargestellt.

Richtiger wäre v als Function der Zeit t durch die eben erwähnte Curve darzustellen; rechnungsmäßig ist dies aber darum nicht möglich, weil uns die Kenntnis der Zeitwerte mangelt; dass aber auch noch die Beziehung von v zu x durch dieselbe Curve wenigstens im Anfange der Bewegung ausgedrückt wird, geht daraus hervor, dass die Entfernung einer einfachen Potenz der Zeit direct proportional gesetzt werden kann (insbesondere, wenn man von dem Einfluss der Schwere absieht).

Deutlicher tritt der Charakter der Curve dritter Ordnung in der folgenden Figur hervor, welche ohne Rücksicht auf die metrischen Verhältnisse gezeichnet ist.

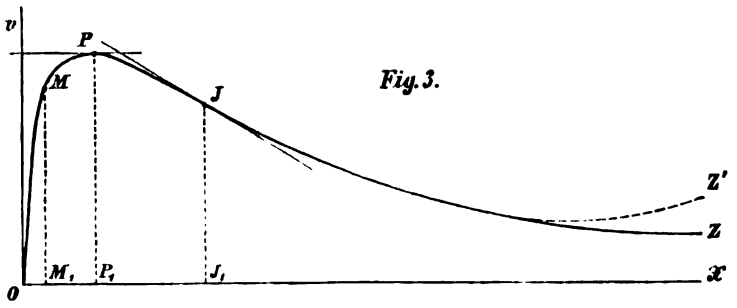


Fig. 3.

$O M_1$ bedeutet die Länge des Rohres,
$M M_1$ bedeutet die Mündungsgeschwindigkeit v_0,
$O A_1 = 30m$, $A_1 A = v_{30}$,
$O B_1 = 50m$, $B_1 B = v_{50}$,
$P_1 P$ die maximale Geschwindigkeit,
J ist der Inflexionspunkt, in welchem die concave Krümmung der Curve von O bis J in die convexe Krümmung JZ, bezw. JZ' (Curve mit einem Minimalpunkt bei Berücksichtigung der Schwere) übergeht.

Die Curve kann jedenfalls durch den Ursprung gehend angenommen werden.

Bei der mathematischen Darstellung dieser Curve handelt es sich um möglichst einfache Beziehungen, wobei die durch Messung erhaltenen Werte zur Bestimmung der Constanten hinreichen sollen.

Wählt man daher eine Potential-Function, welche den Charakter einer Curve dritter Ordnung hat, von der Form

$$v = a x \cdot e^{-b x^2},$$

so entspricht sie folgenden Bedingungen:

$$v = 0 \text{ für } x = 0 \text{ und } x = \infty;$$

$\frac{dv}{dx} = 0$ im Punkte der größten Geschwindigkeit, wenn

$$(a - 2ab x^2) e^{-bx^2} = 0, \text{ d. h. } x_m = \pm\sqrt{\frac{1}{2b}},$$

worin selbstverständlich nur das positive Zeichen Giltigkeit hat; hiefür erhält man

$$v_{max} = \frac{a}{\sqrt{2b}} \cdot e^{-1/2}$$

Für den Inflexionspunkt ist

$$\frac{d^2 v}{dx^2} = 0; \text{ d. h. } e^{-bx^2}(4ab^2x^3 - 6abx) = 0; \text{ daher}$$

$$x_i = \pm\sqrt{\frac{3}{2b}} \text{ oder } x_i = x_m\sqrt{3} \text{ und } v_i = a\sqrt{\frac{3}{2b}} \cdot e^{-3/2}.$$

Daraus ergibt sich bereits numerisch das Verhältnis

$$\frac{v_{max}}{v_i} = \frac{e}{\sqrt{3}} = 1{\cdot}57.$$

Angenommen, es wäre $v_{max} = 500m$, so ergibt sich hieraus

$$v_i = \frac{v_{max}}{1{\cdot}57} = 320m;$$

setzt man den wahrscheinlichen Fall voraus, die maximale Geschwindigkeit werde auf $10m$ vor der Mündung erreicht, so dass also $x_m = 10m$, so wäre $x_i = x_m\sqrt{3} = 17m$; d. h. auf $7m$ Entfernung würde die Geschwindigkeitsabnahme $500 - 320 = 180m$ betragen, was der Thatsache selbstverständlich widerspricht. Daraus folgt, dass die angenommene Function bereits zu specialisiert ist, und dass man mittels zweier Coordinaten-Paare x_1, v_1 und x_2, v_2 eine entsprechende Curve überhaupt nicht in geschlossener Form wird darstellen können.

Bevor auf die Darstellung eines anderen, geeigneten Vorganges zur Bestimmung der maximalen Geschwindigkeit übergegangen wird, soll zuerst der Fall betrachtet werden, es sei möglich, die Geschwindigkeit noch in einem dritten Punkte mittels des Chronographen *Le Boulengé* zu messen, so dass zur Bestimmung der Constanten der Geschwindigkeitscurve **drei Paare** von Werten gegeben sind; dann kann auch die Gleichung der Geschwindigkeitscurve drei von einander unabhängige Constante enthalten.

Ich setze sie voraus in der Form

$$v = ax \cdot e^{-bx - cx^2},$$

so dass

$$v = 0 \text{ für } x = 0 \text{ und } x = \infty,$$

$$\frac{dv}{dx} = 0, \text{ wenn } 1 - bx - 2cx^2 = 0,$$

$$\text{daher } x_m = -\frac{b}{4c} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{4c}\right)^2 + \frac{1}{2c}}.$$

Das gibt zwei Werte von x_m; einen positiven für das in Betracht kommende Maximum, und einen negativen, welcher ohne Belang ist; es ist daher nur das obere Zeichen beizubehalten.

Für den Inflexionspunkt ergibt sich:

$$\frac{d^2v}{dx^2} = 0 = -2b + (b^2 - 6c)x + 4bcx^2 + 4c^2x^3$$

also eine Gleichung dritten Grades in x, welche eine positiv reelle und zwei imaginäre Wurzeln hat.

Die Gleichung lässt sich noch schreiben:

$$x^3 + \frac{b}{c}x^2 + \frac{b^2 - 6c}{4c^2}x - \frac{b}{2c^2} = 0;$$

durch die Substitution

$$x = y - \frac{b}{3c}$$

lässt sie sich auf die Form bringen:

$$y^3 - y\frac{b^2 + 18c}{12c^2} - \frac{1}{108}\frac{b^3}{c^3} = 0.$$

Nach der Cardanischen Formel ist

$$y = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

worin, damit die Gleichung eine reelle Wurzel besitze,

$$\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} > 0$$

sein muss, d. h. da p negativ ist

$$\frac{q^2}{4} > \frac{p^3}{27}$$

daher im gegebenen Falle

$$b^6 > (b^2 + 18c)^3 \text{ oder } b^2 > b^2 + 18c \text{ oder}$$
$$0 > 18c;$$

c muss also negativ in die Gleichung eingeführt werden.

Es soll daher der Bestimmung der Constanten nachstehende Gleichung zugrunde gelegt werden:

$$v = a x \,.\, e^{-bx + cx^2},$$

und die früher angeführten Werte:

$$v_1 = 527{\cdot}13m \text{ für } x_1 = 31{\cdot}6m,$$
$$v_2 = 515{\cdot}07m \text{ „ } x_2 = 51{\cdot}6m,$$

der Geschossweg innerhalb der Bohrung beträgt $l = 1{\cdot}6m$.

Um noch ein drittes Wertepaar zur Bestimmung der Constanten zu besitzen, wird angenommen, die Abnahme der Geschwindigkeit vom Punkte x_1 bis x_2 bliebe dieselbe wie zwischen x_2 und einem dritten Punkte x_3, so zwar dass

$$v_3 = 503{\cdot}01m \text{ für } x_3 = 71{\cdot}6m \text{ entfällt.}$$

Dann ist für den Punkt x_2

$$\frac{\Delta^2 v}{\Delta x^2} = 0,$$

d. h. der Punkt x_2 ist der Inflexionspunkt der Curve und $v_2 = v_i$.

Wäre in Wirklichkeit die gemessene Geschwindigkeit $v_2 > 503{\cdot}01m$, dann läge der Inflexionspunkt vor x_2, d. h. $x_i < x_2$; umgekehrt ist $x_i > x_2$, wenn $v_2 < 503{\cdot}01m$.

Der Vorgang zur Bestimmung der Constanten ist nun folgender:

$$v_1 = a x_1 \,.\, e^{-bx_1 + cx_1^2};$$
$$v_2 = a x_2 \,.\, e^{-bx_2 + cx_2^2};$$
$$v_3 = a x_3 \,.\, e^{-bx_3 + cx_3^2};$$
$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{x_1}{x_2} \,.\, e^{b(x_2 - x_1) - c(x_2^2 - x_1^2)};$$

$$b(x_2 - x_1) - c(x_2^2 - x_1^2) = \frac{1}{\log e}\left(\log\frac{v_1}{v_2} - \log\frac{x_1}{x_2}\right);$$

den rechten Theil der Gleichung mit A bezeichnet, erhält man

$$b = c(x_2 + x_1) + \frac{A}{x_2 - x_1}.$$

Zufolge der Annahme $x_2 = x_i$ ist aber auch

$$x_2^3 - \frac{b}{c}x_2^2 + \frac{b^2 + 6c}{4c^2}x_2 - \frac{b}{2c^2} = 0.$$

Diese Gleichung nach b aufgelöst, gibt

$$b^2 - b\left(4cx_2 + \frac{2}{x_2}\right) + 4c^2x_2^2 + 6 = 0,$$

$$b = 2cx_2 + \frac{1}{x_2} \pm \sqrt{4c + \frac{1}{x_2^2} - 6}.$$

Durch Gleichstellung der beiden Werte von b erhält man die Gleichung in c

$$c^2 + \frac{2c}{(x_1 - x_2)} \cdot \left(\frac{A+2}{x_2 - x_1} - \frac{1}{x_2}\right) + \frac{\frac{A^2}{(x_2 - x_1)^2} - \frac{2A}{x_2(x_2 - x_1)} + 6}{(x_1 - x_2)^2} = 0.$$

Die numerischen Werte mit B und C bezeichnet, lautet nun die Gleichung

$$c^2 - 2Bc + C = 0,$$

$$c = B \pm \sqrt{B^2 - C}.$$

Von den beiden Zeichen der Quadratwurzel ist das obere zu nehmen, da jedenfalls $B^2 > C$ sein muss und der Wert $c = 0$ ausgeschlossen ist.

Mit der numerischen Ausrechnung des Wertes von c ergibt sich auch aus der obigen einfachen Gleichung der Betrag von b und schließlich aus der Gleichung:

$$a = \frac{v_1}{x_1} \cdot e^{b x_1 - c x_1^2}$$

der Wert von a.

Diesbezüglich durchgeführte, numerische Rechnungen ergaben kein annähernd brauchbares Resultat, so dass ich zur Überzeugung gelangt bin, dass sich der Verlauf der Geschwindigkeit vom Beginne der Geschossbewegung im Rohre bis zum Aufschlag des Geschosses am Boden (actueller Geschossweg) nicht in geschlossener Form mathematisch darstellen lasse.

Zur Bestimmung der maximalen Geschwindigkeit gieng ich nun von folgenden Voraussetzungen aus:

Es soll nur für jenen Theil der Geschwindigkeitscurve eine geschlossene, einfache Functionsform angenommen werden, für welchen die Ursachen der Bewegung noch möglichst einfach und übersichtlich sind; also für den Theil des Geschossweges vom Beginne bis zur Geschützmündung, dann für jenen Theil, in welchem die Geschwindigkeitsmessungen durchgeführt wurden; schließlich soll eine dritte Function die Verbindung der eben erwähnten Geschosswege möglichst deckend zum Ausdruck bringen.

Ganz allgemein gelte daher:

$$v_1 = \varphi_1(x) \text{ von } x = 0 \text{ bis } x = l,$$

$$v_3 = \varphi_3(x) \quad " \quad x = m \quad " \quad x = n$$

und schließlich die Verbindung

$$v_2 = \varphi_2(x) \text{ von } x = l \text{ bis } x = h.$$

l ist die Länge der gezogenen Bohrung, m und n sind die Abscissen des Geschossweges, auf welchem die Geschwindigkeiten gemessen wurden.

Nachdem sich die Function $\varphi_2(x)$ an die beiden Nachbarfunctionen möglichst enge anschließen, daher die ihr entsprechende Curve die Nachbarcurven tangieren muss, so gelten noch folgende Bedingungen:

$$\frac{d\varphi_1(x)}{dx} = \frac{d\varphi_2(x)}{dx} \text{ für } x = l,$$

$$\frac{d\varphi_2(x)}{dx} = \frac{d\varphi_3(x)}{dx} \quad „ \quad x = h,$$

wenn h die Abscisse des Tangierungspunktes bildet; selbstverständlich muss auch

$$\varphi_1(x) = \varphi_2(x) \text{ für } x = l,$$
$$\varphi_2(x) = \varphi_3(x) \quad „ \quad x = h \text{ gelten.}$$

Schließlich muss auch noch im Sinne der früheren Auseinandersetzungen

$$\frac{d\varphi_2(x)}{dx} = 0 \text{ für } x \gtrless l \text{ sein.}$$

Letztere Bedingung führt zur Bestimmung der maximalen Geschwindigkeit, sobald die beiden Functionen φ_1 und φ_2 durch Versuche hinlänglich bekannt sind und die Function φ_2 den gegebenen Bedingungen entsprechend bestimmt wurde.

Ich habe aus meinen Arbeiten auf dem Gebiete der inneren Ballistik als einfachsten Zusammenhang zwischen v und x während der Bewegung des Geschosses im Rohre die Gleichung der geraden Linie erkannt:

$$v_1 = a + bx;$$

da b sehr groß ist, könnte die Gleichung noch einfacher geschrieben werden

$$v_1 = bx.$$

Werden, wie früher vorausgesetzt, die Geschossgeschwindigkeiten mit dem Chronographen *Le Boulengé* nur an zwei Punkten vor der Mündung gemessen, so ergibt sich durch deren Verbindung auch nur eine Gerade als Function:

$$v_2 = c - dx,$$

während mit einem Funken-Chronographen je nach der Zahl der Punkte und den Messungsresultaten eine parabolische Curve höheren Grades ermittelt werden kann.

Als Verbindungscurve setze ich ganz allgemein eine parabo sche Curve zweiten Grades voraus, von der Form:

$$v_2 = rx^2 + sx + t,$$

welche die beiden Geraden tangieren soll; es ergeben sich dann Bestimmung der Constanten folgende Bedingungen:

1) $rl^2 + sl + t = a + bl,$
2) $rh^2 + sh + t = c - dh,$
3) $2rl + s = b,$
4) $2rh + s = -d.$

Hiemit sind vier Gleichungen gegeben zwischen den vier U bekannten r, s, t und h, wobei nur der Tangierungspunkt k als unbekan dagegen der Punkt $x = l$ als Tangierungspunkt mit der Geraden $v_1 =$ als bekannt vorausgesetzt wurde.

Durch Subtraction von 1) und 2, bezw. 3) und 4) erhält m die Gleichungen:

$$r(l^2 - h^2) + s(l - h) = a - c + bl + dh.$$
$$2r(l - h) = b + d.$$

Aus 3) ist $s = b - 2rl.$

Dadurch ergibt sich die Gleichung

$$r(l^2 - h^2) + (b - 2rl)(l - h) = a - c + bl + dh$$

und durch Substitution von r aus

$$r = \frac{b + d}{2(l - h)}$$

und entsprechender Reduction erhält man:

1. $h = 2\left(\frac{c - a}{b + d} + \frac{l}{2} - 1\right),$
2. $r = \frac{b + d}{2(l - h)},$
3. $s = b - 2rl,$
4. $t = -rl^2 - sl + a + bl.$

Damit ist die Function $\varphi_2(x)$ vollkommen bestimmt.

Bei der numerischen Auswertung, ohne Zuhilfenahme anderer W als jener, welche bei der Messung der Geschossgeschwindigkeiten in z Punkten vor der Mündung erhalten werden, ist ein gewisser Näherun weg nöthig, der in einer möglichst zutreffenden Bestimmung der Funct $\varphi_1(x)$ besteht, d. i.

$$v_1 = a + bx \text{ oder vereinfacht } v_1 = bx.$$

Da es sich nur um die Kenntnis des Wertes an der Mündung handelt, für welche die Bedingung besteht, dass die wirkliche Mündungsgeschwindigkeit nie kleiner sein wird, als eine nach dem Luftwiderstandsgesetz auf die Mündung reducierte, gemessene Geschwindigkeit v_x, dass also

$$v_0 \leqq v_x \cdot e^{\frac{k}{2}x} \text{ ist,}$$

worin k die Luftwiderstandsconstante bedeutet, so kann man in erster Annäherung setzen

$$v_0 = v_x\left(1 + \frac{k}{2}x\right),$$

worin x jener Abstand von der Mündung ist, auf welchen die gemessene Geschwindigkeit v_x den größten Wert v_0 ergibt. Dann ist

$$v_1 = v_0 = b\,l \text{ und } b = \frac{v_0}{l}.$$

Mit den früheren numerischen Werten wäre

$$v_1 = v_{30} + v_{30} \cdot k\frac{x}{2} = 527{\cdot}1 + 5{\cdot}88 = 532{\cdot}98 = 533m \text{ (rund)}$$

$$b = \frac{533}{1{\cdot}6} = 333.$$

Die beiden Constanten c und d für die Function φ_2 ergeben sich durch die Messungen:

$$c - d \cdot 31{\cdot}6 = 527,$$
$$c - d \cdot 51{\cdot}6 = 515, \text{ daher}$$
$$d = 0{\cdot}6,\ c = 546m.$$

Hiemit ist

$$h = 2\left(\frac{546}{333{\cdot}6} - 0{\cdot}2\right) = 2{\cdot}87.$$

Daraus ist vor allem zu entnehmen, dass der Weg der Function φ_2 ein sehr kurzer ist, nachdem den beiden Berührungspunkten zwischen den Nachbarcurven die Abscisse 1·6 und 2·87m entsprechen. Innerhalb dieser Strecke müsste die maximale Geschwindigkeit liegen, welche der Bedingungsgleichung entspricht,

$$2rx + s = 0$$

$$\text{also } x = -\frac{s}{2r};$$

$$\text{da } r = -\frac{533{\cdot}6}{2{\cdot}54} = -210;\ s = 1.205,$$

$$\text{so ist } x = \frac{1.205}{420} = 2{\cdot}87$$

also unmittelbar beim Berührungspunkte, und

$$v_{max} = 546 - 0{\cdot}6 \times 2{\cdot}87 = 544{\cdot}28m.$$

Noch eigenthümlicher gestaltet sich die Rechnung, wenn wir durch die beiden gemessenen Geschwindigkeitspunkte keine Gerade, sondern eine Curve legen, entsprechend der Gleichung

$$v_3 = c \cdot e^{-dx^2} \text{ oder einfacher } v_3 = c - dx^2.$$

Dann ergeben sich die Bestimmungsgleichungen:

1) $r l^2 + s l + t = b l$,
2) $r h^2 + s h + t = c - d h^2$,
3) $2 r l + s = b$,
4) $2 r h + s = -2 d h$;

daher:

$$h = \frac{2c - bl}{b + 2dl},$$

$$r = \frac{b + 2dh}{2(l - h)},$$

$$s = b - 2rl,$$

$$t = bl - sl - rl^2.$$

Mit den gegebenen Werten ist, wie früher,

$$b = 333,$$
$$c - 31{\cdot}6^2 d = 527,$$
$$c - 51{\cdot}6^2 d = 515, \text{ daher}$$
$$d = 0{\cdot}0072,\ c = 534{\cdot}2.$$

Hiemit erhält man

$$h = 1{\cdot}60,$$

also derselbe Wert, der für l angenommen wurde.

Daraus ergibt sich, dass sich die beiden Berührungspunkte der Curven φ_1 und φ_2, bezw. φ_2 und φ_3 decken, d. h. es berühren sich auch die Curven φ_1 und φ_3, und der Curventheil φ_4 reduciert sich auf Null.

Mit andern Worten: Die Gleichung $v = c - dx^2$ ermöglicht es, die gemessene Geschwindigkeit direct auf die Mündung zu reducieren. Man kann der Gleichung noch die Form geben:

$$v = v_0 (1 - d' x^2) \text{ oder } v = v_0 \cdot e^{-d' x^2}.$$

Der besondere Wert von d' ergibt sich aus

$$d' = \frac{d}{c} = \frac{0{\cdot}0072}{534{\cdot}2} = 0\ 00001348.$$

Rechnet man mit diesen Constanten die Anfangsgeschwindigkeit v_0 aus den beiden gemessenen Geschwindigkeiten, so erhält man aus

$$v_0 = v \cdot e^{d' x^2} = v\,(1 + d' x^2)$$

nahezu übereinstimmend

$$v_0 = 533{\cdot}4m \text{ aus } v_{30} = 517m, \text{ und}$$
$$v_0 = 532{\cdot}3m \text{ „ } v_{50} = 515m.$$

Vergleicht man diese Function mit der, dem quadratischen Luftwiderstande entsprechenden

$$v_0 = v \cdot e^{\frac{kx}{2}}$$

so wäre

$$\frac{kx}{2} = dx^2,\ k = 2dx,$$

und, weil

$$W_r = \frac{P_s}{2g} \cdot k\,v^2 = \frac{P_s}{g}\,d\,v^2\,x,$$

lässt sich nun der Widerstand rechnen

$$(W_r)_{30} = 1{\cdot}3156,\ (W_r)_{50} = 2{\cdot}0939.$$

Wie man sieht, wächst hier noch der Widerstand pro cm^2 mit der Entfernung; derselbe wird ein Maximum für

$$\frac{d\,W_r}{dx} = 0, \text{ d. h. } \frac{d(v^2 x)}{dx} = 0.$$

Dies gibt den Wert

$$x = \frac{1}{2\sqrt{d}} = 136m.$$

Hiemit wäre die Geschwindigkeit $v_x = 400m$ und $(W_r)_{136} = 3{\cdot}420$.

Die Nachwirkung der Pulvergase erstreckt sich demnach bis auf $136m$; von da angefangen nimmt erst der Widerstand proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit ab: das sind gewiss sehr auffallende Verhältnisse, deren Geltung erst durch eingehendere Versuche erhärtet werden müsste.

Nun sollen auch die Geschwindigkeits- und Widerstands-Verhältnisse vor der Mündung auf analytischem Wege in Betracht gezogen werden, wobei ich nur die einfachsten Beziehungen voraussetze. Die Bahn des Geschosses sei geradlinig, von der Wirkung der Schwere wird abgesehen; der Giltigkeitsbereich der entwickelten Formeln soll sich nur auf eine kurze Strecke vor der Mündung beziehen.

Wenn, wie bisher, die Geschwindigkeit des Geschosses mit v, die Verzögerung mit $\mathfrak{v}$, die Beschleunigung vor der Mündung mit ψ bezeichnet wird, so ist

$$\frac{dv}{dt} = \psi - \mathfrak{v}.$$

Die Verzögerung soll, wie bisher, dem quadratischen Luftwiderstandsgesetze entsprechend ausgedrückt werden durch

$$\mathfrak{v} = k v^2,$$

worin k den Luftwiderstands-Coëfficienten bedeutet; die Beschleunigung sei in einfachster Form gekennzeichnet zuerst durch

$$\psi = p (x_0 - x),$$

also geradlinig abnehmend; x_0 bedeute jene Entfernung, bis zu welcher die Beschleunigung nachwirkt, so dass für

$$x = x_0, \ \psi = 0 \text{ wird.}$$

Dann ist $v \cdot \frac{dv}{dx} = p (x_0 - x) - k v^2$.

Um diese Differential-Gleichung integrabel zu machen, soll der Coëfficient p nicht constant, sondern als Function von v dargestellt werden, am einfachsten, indem statt p der Ausdruck $p v^2$ gesetzt wird. Dann lautet die Differential-Gleichung

$$v \frac{dv}{dx} = p v^2 (x_0 - x) - k v^2, \text{ oder}$$

$$\frac{dv}{dx} = v [p (x_0 - x) - k];$$

und nach Trennung der Variablen

$$\frac{dv}{v} = [p (x_0 - x) - k] \, dx.$$

Das Integral dieser Gleichung ist

$$\log_n v = (p x_0 - k) x - \frac{p}{2} x^2 + \log_n C,$$

daher

$$v = C \cdot e^{(p x_0 - k) x - \frac{p}{2} x^2}.$$

Als Anfangspunkt der Bewegung wurde hier die Mündung des Rohres vorausgesetzt; daher ist für

$$x = 0, \ v = v_0.$$

v_0 bedeutet die Mündungsgeschwindigkeit; hiemit ist

$$v = v_0 \cdot e^{(p x_0 - k) x - \frac{p}{2} x^2}.$$

Der Punkt der maximalen Geschwindigkeit ergibt sich aus der Bedingung

$$\frac{dv}{dx} = 0 \text{ mit } x_{max} = x_0 - \frac{k}{p},$$

und die maximale Geschwindigkeit

$$v_{max} = v_0 \cdot e^{\frac{(p x_0 - k)^2}{2p}}.$$

Die Strecke, bis zu welcher sich die beschleunigende Wirkung äußert, ist gegeben durch die Bedingung

$$\frac{d^2 v}{dx^2} = 0, \text{ d. i. } -p + (p x_0 - k - p x)^2 = 0.$$

Daraus ergibt sich

$$x_i = x_0 - \frac{k \pm \sqrt{p}}{p} = x_{max} \mp \frac{1}{\sqrt{p}}.$$

Da naturgemäß $x_i > x_{max}$ sein muss, so kann nur das untere Zeichen der Quadratwurzel Geltung haben.

Zur Bestimmung der Constanten v_0, k, p und x_0 sind vier Wertepaare x und v nöthig, welche durch Geschwindigkeitsmessungen vor der Mündung erhalten werden. Nachdem aber unter den gegebenen Verhältnissen nur zwei Wertepaare zur Verfügung stehen, so muss eine der Constanten in anderer Weise bestimmt werden, und das ist die Constante k, welche, wie bisher, mittels der Tabelle der reducierten Widerstände berechnet werden kann, berücksichtigend, dass

$$k = \frac{g W_r}{v^2 P_s}.$$

Auch muss noch über den Wert x_0 verfügt werden, indem man denselben zuerst näherungsweise annimmt.

Setzt man übrigens

$$x_i = x_0,$$

wie dies ja aus der ersten Annahme hervorgeht, so ist

$$\sqrt{p} = k, \; p = k^2,$$

und es erübrigt dann nur noch die Bestimmung von v_0 und x_0.

Man erhält mit den Wertepaaren v_1, x_1; v_2, x_2:

$$v_1 = v_0 \cdot e^{(p x_0 - k) x_1 - \frac{p}{2} x_1^2};$$

$$v_2 = v_0 \cdot e^{(p x_0 - k) x_2 - \frac{p}{2} x_2^2};$$

$$\frac{v_1}{v_2} = e^{(p x_0 - k)(x_1 - x_2) - \frac{p}{2}(x_1^2 - x_2^2)};$$

$$\frac{\log v_1 - \log v_2}{\log e} = (p x_0 - k)(x_1 - x_2) - \frac{p}{2}(x_1^2 - x_2^2).$$

Daraus ist

$$x_0 = \frac{\frac{\log v_1 - \log v_2}{\log e} + k(x_1 - x_2) + \frac{p}{2}(x_1^2 - x_2^2)}{p(x_1 - x_2)},$$

und mit $p = k^2$

$$x_0 = \frac{\log v_1 - \log v_2}{k^2 (x_1 - x_2) \log e} + \frac{1}{k} + \frac{x_1 + x_2}{2};$$

hiemit

$$v_0 = v_1 \cdot e^{-k(k x_0 - 1) + \frac{k^2 x_1^2}{2}}.$$

Die Entfernung des Punktes mit der maximalen Geschwindigkeit von der Mündung ist

$$x_{\max} = x_0 - \frac{1}{k},$$

und die maximale Geschwindigkeit selbst

$$v_{\max} = v_0 \cdot e^{\frac{(k x_0 - 1)^2}{2}}.$$

Eine nähere Betrachtung der Formel für x_0 zeigt aber, dass unter der obigen Annahme x_0 wesentlich negativ wäre, und nur dann positiv, wenn

$$\frac{\log v_1 - \log v_2}{k^2 (x_2 - x_1) \log e} < \frac{1}{k} + \frac{x_1 + x_2}{2}.$$

Da aber eine Beschleunigung vor der Mündung nur dann eintritt, wenn x_0 positiv ist, und die maximale Geschwindigkeit bereits an der Mündung erreicht wird, wenn

$$x_0 = \frac{k}{p},$$

so bedeutet dieser Wert die untere Grenze von x_0, und es lassen sich nur unter Voraussetzung bestimmter Werte von x_0 die entsprechenden

Werte von p und v rechnen, sobald nur zwei Wertepaare für die Bestimmung der Constanten zur Verfügung stehen.

Aus der Gleichung für x_0 erhält man den Wert

$$p = \frac{k - \dfrac{\log v_1 - \log v_2}{(x_2 - x_1)\log e}}{x_0 - \dfrac{x_1 + x_2}{2}}.$$

Da p wesentlich positiv sein muss, so ergibt sich die Bedingung, dass Zähler und Nenner gleiche Vorzeichen haben müssen, und da der Zähler im allgemeinen negativ ist, so muss es auch der Nenner sein; daraus ergibt sich die obere Grenze von x_0 mit

$$x_0 \lessgtr \frac{x_1 + x_2}{2}.$$

Nachstehende Tabelle gibt die Beziehungen zwischen x_0, p, x_{max}, x_i und v_0, v_{max}, v_i für einige, zwischen den zulässigen Grenzen angenommene Werte von x_0; hiebei ist $p = 0{\cdot}0003698$, entsprechend dem quadratischen Luftwiderstandsgesetz.

Es ist daher

$$\frac{\log v_1 - \log v_2}{(x_2 - x_1)\log e} - k = 0{\cdot}0007815;$$

die obere Grenze von x_0 ist

$$x_0 = \frac{x_1 + x_2}{2} = 40m;$$

die untere Grenze ergibt sich aus

$$p = 2\frac{\log v_1 - \log v_2}{(x_2^2 - x_1^2)\log e} = 0{\cdot}00002879$$

$$\text{mit } (x_0) = \frac{k}{p} = 12{\cdot}8m.$$

Der Mittelwert zwischen den beiden Grenzen beträgt bei dem gegebenen Werte von k

$$(x_0)_m = 26{\cdot}4m.$$

Daten der Geschwindigkeitscurve $v = v_0 \cdot e^{(p x_0 - k) x - \frac{p}{2} x^2}$.

x_0	p	x_{max}	x_i	v_0	v_{max}	v_i
			Meter			
40	obere Grenze					
30	0·0⁴7815	25·3	139·0	514·3	527·1	318·1
26·4	0·0⁴5746	20·0	152·0	522·5	528·5	320·5
20	0·0⁴3908	10·5	170·5	529·8	531·0	322·1
15	0·0⁴3126	3·2	182·0	532·8	532·9	323·3
12·8	0·0⁴2879	0·0	186·4	533·8	533·8	323·8

Diese Tabelle gibt einen recht klaren Einblick in die Geschwindigkeitsverhältnisse vor der Mündung, und zeigt, dass die Nachwirkung der ausströmenden Pulvergase im allgemeinen nur eine geringe Erhöhung der Mündungsgeschwindigkeit, aber eine weitreichende Verminderung des Widerstandes zur Folge hat.

In praktischer Beziehung lässt sich aus der Tabelle folgern, dass thatsächlich die untere Grenze von x_0, wofür

$$p x_0 - k = 0$$

ist, die einfachste, zulässige Formel zur Reducierung der gemessenen Geschwindigkeit auf die Mündung liefert, nämlich übereinstimmend mit der früheren Entwickelung

$$v = v_0 \cdot e^{-\frac{p}{2} x^2},$$

wobei jedoch die maximale Geschwindigkeit mit der Mündungsgeschwindigkeit übereinfällt.

Zur Bestimmung der Constanten p müssten in ähnlicher Weise, wie bis jetzt, Tabellen aus möglichst vielen maßgebenden Versuchswerten aufgestellt werden.

Schließlich erwähne ich noch eine eigenthümliche Thatsache, welche beim Schießen mit rauchschwachem Pulver auftritt, die mit der maximalen Geschwindigkeit und mit der Nachwirkung der Pulvergase weniger zusammenhängt, jedoch gleichfalls zur Aufklärung der Erscheinung beiträgt, dass besonders bei kurzen Rohren (Haubitzen und Mörsern) die mit einer bestimmten Geschwindigkeit v und mit einem Elevationswinkel φ erreichte horizontale Schussweite X

größer ist, als die den gleichen Elementen entsprechende Schussweite X_p im luftleeren Raume, d. h. dass

$$X > \frac{v^2}{g} \sin 2\varphi.$$

Das Geschoss erhält beim Austritte aus der Bohrung, sobald die erzwungene Bewegung im Rohre in die freie Bewegung übergeht, eine Drehung nach aufwärts um eine durch den Schwerpunkt gehende horizontale Achse; der betreffende Drehungswinkel ist bei Anwendung von rauchschwachem Pulver so bedeutend, dass durch die nach aufwärts gerichtete Componente des Luftwiderstandes ein Auftrieb hervorgerufen wird, welcher Ursache ist, dass die Schussweite um ein Bedeutendes verlängert wird.

Ich habe in meinen Arbeiten über Geschossrotation und Drallverhältnisse in der Bohrung diese Erscheinung schon vor vielen Jahren vorausgesetzt, und sie durch die eigenthümliche Abnützung der Bohrung an der Mündung durch Versuche nachweisen können. Dies bei Schwarzpulver; überzeugend tritt aber die Thatsache der schiefen Stellung des Geschosses zur Bahntangente zur Wahrnehmung, wenn auf kurze Entfernungen (50*m*) gegen Panzer geschossen wird und das Geschoss in der Platte stecken bleibt, so dass die Lage des Geschosses genau beobachtet werden kann.

Hiebei konnte ich Folgendes bemerken: Während bei Anwendung von Schwarzpulverpatronen das Geschoss mit seiner Achse nahezu vollkommen in der Bewegungsrichtung im Panzer stak, konnte ich ausnahmslos die Beobachtung machen, dass bei Anwendung von rauchschwachen Patronen das Geschoss im Panzer um einen bedeutenden Winkel (10° und darüber) nach aufwärts und nach rechts aus der Bahntangente gedreht erscheint, und dies umsomehr, je kleiner die angewendete Ladung ist, so dass das Stahlpanzergeschoss gewöhnlich bei den kleinen Ladungen infolge der bedeutenden Neigung zur Platte abgebrochen ist. Am auffallendsten war dies bei einem Panzerschießen unter nahezu 2° Depression, wobei das in der Platte stecken gebliebene Geschoss mit seiner Achse unter einem Winkel von etwa 15° nach aufwärts aus der Bahntangente gerichtet war.

Diese auffallenden Erscheinungen erklären auch, dass beim Schießen mit rauchschwachem Pulver die Schussweite infolge des bedeutenden Auftriebes größer ist als bei Schwarzpulver, dass aber die Streuungen,

trotz bedeutend größerer Geschwindigkeiten, bei rauchschwachem Pulver größer sind, als bei Schwarzpulver.

Indem ich auf diese gewiss bemerkenswerten Thatsachen die Aufmerksamkeit lenke, und mir vorbehalte, theoretische und praktische Folgerungen später noch zu ziehen, möchte ich das Interesse der betheiligten Kreise in dem Sinne anregen, dass durch die Beobachtung und Bekanntgabe der diesbezüglichen Erscheinungen beim Schießen gegen Panzer ein möglichst umfassendes Versuchs-Material gewonnen werden möge.

Wasserleitungs- und Filter-Anlagen.

Nach einer wirklichen Ausführung, mit Benützung amtlicher Quellen, besprochen von

Alfons Halkowich,

k. und k. Artillerie-Oberingenieur im k. und k. technischen Militär-Comité.

(Hiezu die Tafeln 1 bis 3.)

Einleitung.

Bei der Entnahme von Wasser aus Brunnen mit Handbetrieb, oder bei der Trinkwasser-Versorgung einzelner Gebäude kann man — wenn es sich um die Filtration und Verbesserung gesundheitsschädlichen Wassers handelt — die Filter an den Pumpen oder bei den einzelnen Ausläufen anordnen; Anhaltspunkte hiefür bieten die „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“ in den Aufsätzen „Saug- und Druckpumpen-Anlagen mit eingeschalteten Berkefeld-Filtern“ (Jahrgang 1897, 2. Heft, Seite 114) und „Filter zur Gewinnung keimfreien Wassers“ (Jahrgang 1893, 3. Heft, Seite 203).

Wenn es sich jedoch darum handelt, größere Bezirke oder ganze Städte mit filtriertem Wasser zu versorgen, so ist es aus hygienischen und technischen Gründen zweckmäßig, die Filter-Einrichtungen zu centralisieren.

Als neuestes und nach den herrschenden, sanitären Verhältnissen gewiss maßgebendes Beispiel einer in größerem Stile angelegten Wasserförderungs- und Filter-Anlage wird nachfolgend eine im Vorjahre dem Betriebe übergebene, solche Anlage in Österreich vorgeführt.

Eine größere Stadt an der Donau, welche nach ihrer Lage in eine obere und in eine untere Stadt zerfällt, hatte wegen Mangel an gutem Trinkwasser von jeher durch häufige Erkrankungen der Einwohner und der Garnison, sowie an dem Auftreten von Epidemien zu leiden.

Die Wasserversorgung für die Garnison geschah früher durch ein kleines Pumpwerk, welches das Donauwasser in ein Reservoir der oberen Stadt förderte, von wo es nach Passierung eines unzureichend kleinen Schotter- und Sandfilters in die Vertheilungsleitung abfloss. Überdies lag die Pumpstation sehr ungünstig im Verhältnisse zu nachträglich angelegten Unrathscanälen, so dass das angesaugte Wasser — insbesondere bei gewissen Wasserhöhen, welche eine Rückstauung des

verunreinigten Donauwassers begünstigten — äußerst gesundheitsschädlich wirken musste. Die Einwohner tranken meist unfiltriertes Donauwasser; nur einzelnen derselben und einem geringen Theile der Garnison war die Benützung einer sehr entfernten und wenig ergiebigen Quelle mit gutem Trinkwasser möglich.

Die vielfachen, bis zum Jahre 1895 durchgeführten Erhebungen zur Beschaffung einer ausreichenden Menge guten Trinkwassers für die Garnison und für die Einwohner ergaben die Nothwendigkeit, die Verwendung von Donauwasser beizubehalten, und führten zur Anwendung von umfangreichen, den neuesten Erfahrungen entsprechenden Filter-Anlagen bei gleichzeitiger Reconstruction der maschinellen Fördereinrichtungen, Auswechslung der inficierten Vertheilungsleitungen und Verlegung der erwähnten Canäle an eine der Wasserentnahme entfernte, stromabwärts liegende Stelle.

Die gesammten, seitens der Militär-Verwaltung durchgeführten Arbeiten wurden im Jahre 1896 vollendet, die Erprobung und Inbetriebsetzung der Anlage erfolgte im Jänner 1897.

Anordnung und Zweck der Anlage.

Das Donauwasser tritt durch einen mit Schotter gefüllten Canal in einen Schacht des am Ufer liegenden Maschinenhauses, siehe Situationsplan, Tafel 1, von wo es durch eine Dampf-Schachtpumpe in den etwa 30*m* höher gelegenen Reservoirraum der oberen Stadt gefördert wird. Dort geht dasselbe vorerst durch ein Bochmann-Filter als Vorfilter und durch die Haupt-Filteranlage, welche aus Wormser Sandplatten-Filtern besteht, fließt wieder in das Maschinenhaus ab, wird hier durch eine Batterie von Berkefeld-Filtern gedrückt und durch eine zweite Dampf- (Filter-) Pumpe abermals in den Reservoirraum der oberen Stadt, u. zw. in das Hauptreservoir für die untere Stadt, oder in die Vertheilungsleitung der oberen Stadt gepumpt.

Vom Hauptreservoir und von einem, in die Vertheilungsleitung der oberen Stadt eingeschalteten, kleinen Hochreservoir werden die im ganzen Stadtgebiet nach Angabe des Situationsplanes geführten Vertheilungsleitungen (mit Hydranten, Auslaufbrunnen und Ausläufen in den Gebäuden) gespeist.

Die Steig- und Falleitungen zwischen Maschinenhaus und Reservoirraum der oberen Stadt sind unterirdisch in einem eigenen Canale geführt.

Die für die Bethätigung der beiden Dampfpumpen erforderliche Kesselanlage nimmt einen Theil des Maschinenhauses ein.

Der mit Schotter gefüllte Einlaufcanal soll alle groben Verunreinigungen zurückhalten, welche dem Betriebe der Schachtpumpe schädlich sein könnten; der Vorfilter soll die Haupt-Filteranlage vor zu schneller Verunreinigung schützen.

Die Haupt-Filtration durch Wormser-Filterplatten liefert zwar ein, bereits von mechanischen Verunreinigungen freies, im allgemeinen genießbares, jedoch kein keimfreies Wasser; um auch schädliche Keime zurückzuhalten, dienen die im Maschinenhause aufgestellten Berkefeld-Filter.

Es sei hier erwähnt, dass es möglich gewesen wäre, die beim ersten Anblicke auffallende, zweimalige Förderung des Wassers vom Maschinenhause zum Reservoirraum der oberen Stadt zu vermeiden, wenn man die Berkefeld-Filter bei den Ausläufen der Vertheilungsleitungen angebracht hätte. Es war jedoch — im Sinne der Einleitung zu diesem Aufsatze — beabsichtigt, auch diese Filtergattung zu centralisieren, da nur auf diese Weise der Betrieb gesichert und zweckmäßig sich gestaltet. Um nun den nothwendigen Druck für das Durchgehen des Wassers durch die Berkefeld-Filter zu gewinnen, mussten die Vor- und Hauptfilter höher gelegt werden, was durch Benützung des vorhanden gewesenen Reservoirraumes der oberen Stadt für deren Aufstellung in einfachster Weise möglich war.

Die ganze Anlage besteht demnach aus:

1. dem Maschinenhause mit den zwei Dampfpumpen, der Kesselanlage und der Berkefeld-Filter-Batterie;

2. dem Reservoirraum der oberen Stadt mit den Vor- und Hauptfiltern, einem Reinwasserbassin (aus welchem das Wasser zu den Berkefeld-Filtern abfließt) und dem Hauptreservoir, welches das von den Berkefeld-Filtern kommende, für die untere Stadt bestimmte Wasser aufnimmt;

3. den Druck- und Vertheilungs-Rohrleitungen mit Hydranten, Auslaufbrunnen und Ausläufen, sowie mit einem Hochreservoir für die obere Stadt.

Um im Falle eines Schadenfeuers den Druck in den Vertheilungsleitungen und hiemit die Strahlhöhe und Ergiebigkeit der Hydranten steigern zu können, ist die Einrichtung vorgesehen, dass — ebenso wie in die Leitungen der oberen Stadt — auch in diejenigen der unteren Stadt filtriertes Wasser unmittelbar eingepumpt werden kann. Sollte bei einer sehr ausgebreiteten Feuersbrunst die Filteranlage den Wasserbedarf nicht zu decken vermögen, so kann auch nichtfiltriertes Donauwasser in die Vertheilungsleitungen eingepumpt werden; es ist jedoch

selbstverständlich, dass man hievon nur im Falle höchster Noth Gebrauch machen wird, weil hiebei eine Inficierung der Vertheilungsleitungen eintritt, welche sehr weitgehende Reinigungsarbeiten vor der Wiederbenützung zur Abgabe von filtriertem Trinkwasser erforderlich macht.

Infolge der Einschaltung von drei verschiedenen Filtergruppen, und der, jedem Falle der Benützung anzupassenden Betriebsweise der Anlage, sind vielfache Umstellungsvorrichtungen in den Leitungen nothwendig; doch wurde besonders Bedacht darauf genommen, dieselben so einfach und übersichtlich als möglich anzuordnen, worüber die Beschreibung der einzelnen Theile der Anlage genauere Angaben bringen wird.

Beschreibung der Haupttheile der Anlage.

1. Das Maschinenhaus.

Dasselbe ist durch Adaptierung und Erweiterung des bei der alten Anlage benützten Maschinenhäuschens entstanden. Es enthält drei Räume: in einem derselben ist die Schacht-Förderpumpe, im zweiten sind die Berkefeld-Filter-Batterie, ein Windkessel und die Filterpumpe, im dritten die Dampfkessel mit den Speisevorrichtungen untergebracht.

Die Tafel 2 zeigt die schematische Anordnung nicht nur der im Maschinenhause befindlichen Einrichtungen (mit Ausnahme der Dampfkessel), sondern auch der im Reservoirraume der oberen Stadt installierten Filtergruppen, die Führung der im Verbindungscanale verlegten Rohrleitungen, endlich die für die Functionierung, für die verschiedenartige Einschaltung und für die Sicherung der Anlage erforderlichen Wechsel, Wasserschieber, Sicherheitsventile und Überläufe.

Die Schacht-Förderpumpe ist eine doppeltwirkende, stehende Kolben-Dampfpumpe mit Druckwindkessel, deren Pumpenkörper im Schacht eingebaut, und deren Dampfmaschine über Tag aufgestellt ist. Das Zwischengestänge besteht aus schmiedeisernen Röhren; der Pumpenkolben hat 130*mm*, der Dampfcylinder 180*mm* Durchmesser, der gemeinschaftliche Hub beträgt 180*mm*, die Pumpe macht in einer Minute 46 Doppelhübe. Das Saugrohr hat 90*mm*, das Druckrohr 80*mm* lichten Durchmesser, die normale Leistung beträgt 10.000*l* in einer Stunde auf eine Gesammt-Förderhöhe von rund 43*m*; doch ist eine Steigerung bis auf die doppelte Leistung zulässig.

Die Berkefeld-Filter-Batterie besteht aus vier, in einer schmiedeisernen Console gelagerten Berkefeld-Filtertöpfen mit je

39 Filterkerzen, deren Einrichtung aus dem eingangs genannten Aufsatze (Capitel I. Die Kieselguhr-Filter aus gebrannter Infusorien-Erde von Berkefeld, Jahrgang 1893, 3. Heft, Seite 206), sowie aus den Figuren 1 und 2 der Tafel 3 zu entnehmen ist.

Jeder der vier Filtertöpfe ist für sich abzusperren und zu entleeren; es stehen normal drei Töpfe im Betrieb und einer gereinigt in Bereitschaft. Außerdem ist ein completer Filtertopf-Einsatz mit 39 Kerzen und eine genügende Anzahl der letzteren in Reserve.

Die normale Leistung eines Filtertopfes mit 39 Kerzen beträgt 78*l* in einer Minute, so dass ein Topf in einer Stunde rund 4·5m^3 Wasser filtriert.

Das bereits in den Vor- oder Hauptfiltern (oder in beiden) gereinigte Wasser läuft den Berkefeld-Filtern unter einem Drucke von 2·6 Atmosphären zu, welcher dem Höhenunterschiede zwischen diesen und dem Reinwasserbassin in der oberen Stadt entspricht; nach Passierung der Filtertöpfe wird dasselbe durch die Filterpumpe wieder gehoben.

Um die Wirkung der einzelnen Hübe der Filterpumpe für die Berkefeld-Filter unschädlich zu machen, ist zwischen beiden ein Saugwindkessel (aus Schmiedeisen) von 1.500*mm* Durchmesser und 900*mm* Höhe, mit Wasserstandglas, Manometer und sonstiger Armatur, eingeschaltet.

Werden die Berkefeld-Filter nicht benützt, daher abgesperrt, so kann das von den oberen Filtergruppen. abfließende Wasser in den Saugwindkessel und hierauf in die Filterpumpe eingelassen werden.

Die Filterpumpe ist eine freistehende, doppeltwirkende Plunger-Dampfpumpe, deren hohl gegossener Ständer als Druckwindkessel benützt wird. Der Plunger hat 110*mm*, der Dampfcylinder 180*mm* Durchmesser, der gemeinschaftliche Hub beträgt 180*mm*, die Pumpe macht bei Förderung des Wassers in das Hauptreservoir (35*m* Förderhöhe) 60, bei Förderung des Wassers in die Vertheilungsleitung der oberen Stadt (Gesammt-Förderhöhe rund 60*m*) 35 Doppelhübe in einer Minute, und fördert hiebei normal 10.000, bezw. 6.000*l*; doch ist eine Steigerung um ein, bezw. zwei Drittel der angeführten Leistungen zulässig. Das Saug- und das Druckrohr haben dieselben Abmessungen, wie bei der Schacht-Förderpumpe.

Die Dampfkessel-Batterie, welche den Dampf zum Betriebe der Schacht-Förderpumpe und der Filterpumpe zu liefern hat besteht aus zwei eingemauerten, horizontalen Röhrenkesseln von je 12m^2 Heizfläche für 7 Atmosphären Betriebsspannung, mit einer Voit-Speise-

pumpe und einem Körting'schen Universal-Injector. Für die Speisevorrichtungen ist ein kleines Saugbassin, für den Kohlenvorrath ein Handdepot vorgesehen. Der Schornstein ist mit einem umlegbaren Blechaufsatz ausgerüstet. Eine Kessel-Abblaseleitung geht über Dach, die Kessel-Ablassleitung zur Donau.

Für den Betrieb genügt ein Kessel, während der zweite gereinigt wird oder in Reserve steht.

2. Der Reservoirraum.

Das in der oberen Stadt eingebaute Wasser-Hauptreservoir mit seinem Vorraume und zwei Nebenkammern wurde zur Einrichtung der Haupt-Filterstation und Aufspeicherung des für die untere Stadt bestimmten, filtrierten Wassers eingerichtet.

Die schematische Anordnung ist aus Tafel 2 ersichtlich.

Rückwärts liegt das betonierte Hauptreservoir mit einem Fassungsraume von $180 m^3$, welches durch eine Scheidemauer in zwei gleiche Theile getheilt wurde, so dass jede Hälfte ohne Unterbrechung des Betriebes entleert und gereinigt werden kann.

Die links und rechts des Hauptreservoirs liegenden Kammern I und II (von je $25 m^2$ Bodenfläche) enthalten je 4 Batterien Wormser-Sandplatten-Filter à 6 Stück, zusammen 48 Sandstein-Filterelemente (System Fischer-Peters).

Die Wormser-Filterelemente sind hohle Platten aus künstlichem Sandsteine von der in den Figuren 5, 6 und 7 der Tafel 3 dargestellten Form.

Das zu filtrierende Wasser tritt von außen durch die poröse Masse in das Innere der Platten, wird hiebei gereinigt und sodann durch das oben aufgesetzte Sammelrohr abgeleitet. Die Oberfläche des über den Platten befindlichen Wassers steht, je nach dem Zustande der Platten und nach der Filtergeschwindigkeit, 30 bis $60 cm$ über der Oberkante der Filterelemente; der Zufluss ist entsprechend zu regeln. Die Druckhöhe kann bei jeder Batterie an einem Wasserstandglase abgelesen werden.

Die Platten müssen sich — bevor sie gut functionieren — mit einer feinen Schlammhaut bedecken, was das „Einarbeiten der Filter" genannt wird. Die Filtergeschwindigkeit muss nach dem Ergebnisse der Filtration geregelt werden und ist im allgemeinen entsprechend, wenn von einem Elemente in 24 Stunden $5 m^3$ Wasser durchgelassen werden.

Zur Reinigung der Filterelemente werden dieselben nach Bedarf „rückgespült", d. h. es wird filtriertes Wasser in entgegengesetzter

Richtung, also von innen nach außen, durch die Platten gepresst, was jedoch anfangs gar nicht und später nur mit entsprechender Vorsicht geschehen darf, um die Verschlemmung des Filters nicht wesentlich zu verändern.

In dem Vorraume befindet sich ein Reinwasserbassin, welches das aus den Wormser-Filterkammern austretende Wasser aufnimmt und von wo es nach Bedarf zu den Berkefeld-Filtern abgelassen wird; in diesem Raume sind die Vorfilter, 2 Stück Bochmann-Filter, aufgestellt.

Ein Bochmann-Filter, siehe die Figuren 3 und 4 der Tafel 3, trägt auf einem gusseisernen Tragbocke einen cylindrischen, stark verzinnten Kupfermantel, in welchem oben ein gelochtes Rohr eingesetzt ist. Auf dieses Rohr werden 20 Filterzellen (mit zwischenliegenden Gummiringen) aufgeschoben; hierauf wird der Kasten geschlossen.

Jede Filterzelle wird durch ein kreisrundes, scheibenförmiges, 1*cm* dickes Drahtgeflecht gebildet, welches mit dichtem Baumwollzeug überzogen wird; auf diese Weise entsteht ein Hohlraum. An einer Stelle im Umfange der Scheibe befindet sich ein Öhr, mit welchem das Element auf das oben erwähnte gelochte Sammelrohr des Filterkastens aufgeschoben wird. Der hohle Öhransatz steht mit dem Hohlraume der Filterzelle in Verbindung, und dient als Abflussrohr für das filtrierte Wasser aus dem Elemente; das Wasser tritt aus dem Hohlraume der Zelle in den Öhransatz und durch die Löcher des Abflussrohres in dieses.

In den Filterkasten wird nebst dem zu filtrierenden Wasser eine entsprechende Menge gepulverter Lindenkohle eingeführt. Letztere bildet an der Außenseite der Überzüge der Filterelemente eine Aufschwemmung, durch welche — und durch den Filtersack — das Wasser in das Innere der Elemente tritt, wonach es durch das Abflussrohr im Bügel der Filterzelle in das gelochte Sammelrohr gelangt und weitergeleitet wird.

Der Filterkasten hat oben einen Lufthahn, beim Ausfluss ein Schauglas.

Zu Beginn der Filtrierung herrscht im Innern des Filterkastens, je nach der Disposition der Anlage, ein gewisser geringer Druck, etwa 0·1 bis 0·2 Atmosphären, welcher sich im Laufe der Arbeit langsam erhöht.

Mit Rücksicht auf die vorgesehene Festigkeit eines Filterkastens muss die Filtration in diesem unterbrochen werden, wenn der Innendruck auf 0·75 Atmosphären gestiegen ist, was im allgemeinen nach

6 bis 8 Stunden eintritt. Dann wird, ohne Betriebsunterbrechung, der zweite Bochmann-Filter eingeschaltet und der erste gereinigt.

Zur Reinigung muss der Kasten geöffnet, ausgewaschen und mit anderen, vorbereiteten Zellen versehen werden; hierauf sind die Überzüge der benützten Zellen zu waschen.

3. Die Rohrleitungen mit Zubehör.

Die Anordnung der Rohrleitungen und der Umstellvorrichtungen im Maschinenhause und im Reservoirraume, sowie im canalähnlichen Gewölbe ist in Tafel 2 schematisch dargestellt. Die dort angesetzte Legende erklärt den Zweck der einzelnen Rohrleitungen. Zur allgemeinen Orientierung über die erforderlichen Umstellvorrichtungen und die hiemit erzielbaren Betriebsarten mögen die folgenden, kurzen Angaben dienen:

a) Steigleitung von der Schacht-Förderpumpe zu den Bochmann-Filtern (volle blaue Linie).

P Haupt-Absperrschieber der Steigleitung (auch zu schließen, wenn bei äußerster Feuersgefahr unfiltriertes Donauwasser in die Vertheilungsleitungen der unteren oder oberen Stadt zu pumpen ist);

A A_1 Donauwasser-Zulaufschieber für die Bochmann-Filter;

D Einlaufschieber für Filtration des Donauwassers bei Ausschaltung der Vorfilter, falls dies nothwendig werden sollte.

b) Verbindungsleitungen zwischen Vor- und Hauptfiltern (roth gestrichelt).

B B_1 und *C* C_1 Zulaufschieber zu den Wormser-Filtern;

Q Q_1 freie Ausläufe in die Filterkammern I und II;

O Umstellung, um bei stark verunreinigtem Wasser beide Bochmann-Filter hintereinander zu schalten.

c) Verbindungsleitungen zwischen Wormser- und Berkefeld-Filtern (roth Strich-Punkt).

R_1 bis R_8 Ablaufschieber der einzelnen Wormser-Filter-Batterien zum Reinwasserbassin;

S Ablaufschieber für das Reinwasserbassin;

T_1 bis T_4 Einschaltung der einzelnen Berkefeld-Filtertöpfe;

H Absperrung gegen den Windkessel (zu öffnen, wenn die Berkefeld-Filter ausgeschaltet sind).

d) Leitungen mit fertig filtriertem Wasser (volle rothe Linie).

U_1 bis U_4 Abfluss von den Berkefeld-Filtertöpfen;

V Abschluss gegen den Windkessel und die Filterpumpe;

W_1 Sicherheitsventil für die Steigleitung *a*);

W_2 Sicherheitsventil für die Druckleitung der Filterpumpe;

J plombierter Doppelschieber (nur zu öffnen, wenn nicht filtriertes Donauwasser in die Vertheilungsleitungen der unteren oder oberen Stadt einzupumpen ist);

G Dreiweghahn, umzustellen, wenn filtriertes oder nicht filtriertes Wasser direct in die Leitungen der unteren Stadt zu pumpen ist;

F Abschlusschieber, zu schließen, wenn filtriertes oder nicht filtriertes Wasser direct in die Leitungen der unteren Stadt zu pumpen ist;

K Dreiweghahn zur Umstellung für Füllung des Hauptreservoirs oder Versorgung der oberen Stadt mit Wasser;

K_1 Rückschlagventil für die obere Stadt;

$L\,L_1$ Einlaufschieber zu den beiden Hälften des Hauptreservoirs;

$X\,X_1$ Ablaufschieber der Reservoirhälften zur unteren Stadt;

T Trichter mit darüber befindlichem Hahne zum Einführen der Kohle in die Bochmann-Filter;

$E\,E_1$ Einflusshähne für den Kohlenbrei in die Bochmann-Filter;

$Y\,Y_1$ zum Auswaschen der Bochmann-Filterkästen;

Z_1 bis Z_6 zum Rückspülen der Wormser-Filter-Batterien.

e) Überlauf- und Entleerungs-Leitungen (blau gestrichelt).

$N\,N_1$ Ablaufschieber für das anfänglich unreine Wasser der Bochmann-Filter;

$M\,M_1$ Entleerschieber der Bochmann-Filter;

$a\,a_1$ Donauwasser-Überlauf mit Sicherheitsventilen;

$b\,b_1$ Überlauf und Entleerung der Wormser-Filterkammern;

$c\,c_1$ „ „ „ der beiden Hälften des Hauptreservoirs;

d Überlauf
e Entleerung } des Reinwasserbassins.

Die Anordnung der Vertheilungsleitungen in der unteren und oberen Stadt ist aus Tafel 1 ersichtlich.

Bei *A* ist ein Schlammkasten, wo der Rundstrang für die untere Stadt beginnt. Bei *A* und *D* sind Absperrschieber, um nöthigenfalls einen Zweig der Rundleitung ausschalten zu können. *A*, *B*, *C*, *D* und *E*

sind Entleerschieber zum Ausspülen der Leitung. In der oberen Stadt ist bei *F* ein Schlammsack mit Entleerung, bei *G* sind Füllschieber für zwei unterirdische Wasserreservoirs.

Am höchsten Punkte der oberen Stadt ist auf dem Dachboden eines Gebäudes ein schmiedeisernes Hochreservoir von 10m^3 Inhalt eingebaut; dieses hat den Zweck, in der Zeit, während welcher vom Maschinenhause nicht in die Leitung der oberen Stadt eingepumpt wird, den Wasserverbrauch in derselben zu ersetzen.

Die Steigleitung zu diesem Reservoir, welche gleichzeitig als Abflussleitung dient, ist absperrbar. Ein elektrischer Wasserstandszeiger gibt im Reservoirraum den Wasserstand des Hochreservoirs an. Zwischen Reservoirraum und Maschinenraum ist eine entsprechende Signalisierung und Verständigung durch Läutewerke und Telephon vorgesehen.

In der unteren Stadt befinden sich 14 Straßen-Hydranten und 17 Auslaufbrunnen mit Selbstschlussvorrichtung, in der oberen Stadt 5 Hydranten und 6 Auslaufbrunnen; in viele Gebäude ist die Wasserleitung eingeführt.

Die Wasserleitungs- und Filter-Einrichtungen wurden von der Firma Wilhelm Brückner & Comp. in Wien, die Dampfkessel mit Zubehör von der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Actien-Gesellschaft geliefert und montiert.

Betriebs-Ergebnisse.

Vor der Inbetriebsetzung der einzelnen Filtergruppen wurden bacteriologische Untersuchungen des Filtrates in den einzelnen Stadien vorgenommen, um nur Wasser von entsprechender Qualität weiterzuleiten, und um die neuen Einrichtungen — im Falle schlechter Functionierung einzelner Theile — nicht in unzulässiger Weise zu inficieren.

Die folgenden, in der Zeit vom 18. bis 30. Jänner 1897 durchgeführten Betriebsproben ergaben ein gutes, und bei richtiger Bedienung entsprechendes Zusammenwirken der gesammten Anlagen in quantitativer und qualitativer Beziehung.

Das Übernahmsprotokoll führt diesbezüglich an:

„Nach den vorgenommenen Messungen beträgt die Leistung der Anlage im normalen Betriebe gegenwärtig etwa 25m^3 pro Stunde bei Ausschaltung der Berkefeld-Filter (nur mit Bochmann-Filter und Wormser-Filterplatten, bei letzteren mit einer Druckhöhe von 33cm) und etwa 12·5m^3 bei Anwendung aller Filtergruppen (Einschaltung der Berkefeld-Filter); bei directem Pumpen in das Hochreservoir der oberen Stadt werden pro Stunde etwa 10·7m^3 gefördert.“

„Es sind demnach die Leistungen der Bochmann- und Wormser-Filtergruppen gegenwärtig mehr als doppelt so groß, die der Berkefeld-Filter um etwa ein Drittel und der Effect beim Pumpen in die obere Stadt um etwa zwei Drittel größer, als dies im Vertrage bedungen und im Projecte angenommen war."

„Wenn nun auch die Leistungen der Filtergruppen, insbesondere jene der Wormser-Filterplatten, bei fortgesetztem Betriebe bis zu einem gewissen Grade abnehmen werden und müssen, was rücksichtlich der qualitativen Leistung nur vortheilhaft erscheint, so muss selbst mit Rücksicht hierauf die erreichte quantitative Leistung als den Übernahmsbedingungen reichlich entsprechend bezeichnet werden."

An anderer Stelle bringt das Übernahmsprotokoll die folgenden, rücksichtlich der Leistung, Verwendung und Behandlung der einzelnen Filtergruppen äußerst wichtigen Bemerkungen:

„Die im Vertrage angegebene Leistung der Bochmann-Filter ist mit Rücksicht auf eine mögliche Abnahme derselben im Betriebe größer angesetzt, als für die Gesammtleistung der Anlage erforderlich wäre. (Schachtpumpe mit Bochmann- und Wormser-Filter $10m^3$ pro Stunde, ein Bochmann-Filter allein $15m^3$ pro Stunde)."

„Bei normaler Leistung der Schachtpumpe ($10m^3$) wäre es demnach unmöglich, die thatsächliche Leistung eines Bochmann-Filters zu erproben. Es geht jedoch aus den angegebenen, infolge der besseren Leistung aller Theile der Anlage erhaltenen Daten hervor, dass auch die Bochmann-Filter der höheren Gesammtleistung nachkommen, daher eine dem Vertrage reichlich entsprechende Lieferung aufweisen."

„Die Wormser-Filterplatten entsprechen — soweit sich dies durch Besichtigung derselben und die Untersuchung des Filtrates constatieren ließ — allen Bedingungen des Vertrages."

„Die Probe auf inneren Wasserdruck konnte jedoch gegenwärtig mit den Filterplatten noch nicht durchgeführt werden; die Commission beantragt, dieselbe erst in Jahresfrist vorzunehmen."

„Der Grund, weshalb die Commission von der Vornahme dieser Probe einstweilen Umgang nehmen musste, ist folgender: die Wormser-Filterplatten erreichen ihre volle, qualitative Leistung erst durch die beim Filtern eintretende Verschlemmung der größeren Poren."

„Durch die Vorproben und die seitherigen Betriebe ist — wie die bacteriologische Untersuchung nachwies — diese nothwendige Verschlemmung bereits angebahnt und bis zu einem befriedigenden Grade vorgeschritten. Es erscheint demnach gegenwärtig nicht angezeigt, eine Rückspülung der Filter, welche bei der oben genannten Probe in

vehementer Weise eintreten müsste, vorzunehmen, weil hiedurch die bisherigen günstigen Filtrierungsresultate in Frage gestellt würden. Außerdem hat ein Versuch bei einer Filter-Batterie gezeigt, dass es gegenwärtig und bei der noch sehr großen Durchlässigkeit der Steinplatten gar nicht möglich ist, mit der Maximalleistung der Filterpumpe eine größere Druckhöhe als etwa 60*cm* im Innern der Wormser-Filter zu erhalten[1])."

„Nachdem die Filter schon jetzt eine vollkommen befriedigende Rückhaltung von Keimen aufweisen, ist das Vorhandensein von gröberen Poren unwahrscheinlich; es würde die Druckprobe — selbst mit geringerer Druckhöhe durchgeführt — gegenwärtig die Güte der Wormser-Filter-Anlage gefährden."

„Dass der im Vertrage bedungene, qualitative Effect der einzelnen Filtergruppen erreicht und rücksichtlich der Wormser-Filter sogar übertroffen ist, weist der Bericht des Vertreters des Militär-Sanitäts-Comités nach."

Aus dem erwähnten Berichte des Referenten für Bacteriologie[2]) des Militär-Sanitäts-Comités, welcher der Erprobung der Anlage beigezogen worden war, sei zur näheren Beleuchtung der qualitativen Leistung der einzelnen Filtergruppen folgende Stelle angeführt:

„Von diesen Filtersystemen wird das Wormser-Sandplatten-Filter, dessen Elemente aus künstlichem Sandsteine bestehen, an mehreren Orten Deutschlands zur Reinigung von Oberflächenwasser mit gutem Erfolge verwendet."

„Dasselbe liefert kein keimfreies Filtrat; bei sorgfältigem Betriebe und insbesondere bei geringer Filtrations-Geschwindigkeit gelingt es jedoch, wie bei der gewöhnlichen Sandfiltration, Wasser von hygienisch zulässiger Keimzahl zu erhalten."

„Bei Epidemien, u. z. insbesondere beim Herrschen von Thyphus oder Cholera, welche beide Krankheiten durch den Genuss von inficiertem Wasser Verbreitung finden können, erscheint es nothwendig, das Wasser auch von den in demselben etwa vorhandenen Krankheitskeimen mit möglichster Sicherheit zu befreien; für diesen Zweck haben sich von allen Filtersystemen für die Praxis in verlässlicher Weise nur die Berkefeld-Filter bewährt."

---

[1]) Zur Constatierung, dass die gelieferten Wormser-Filterplatten keine gröberen Poren enthalten, war vertragsmäßig eine Probe auf inneren Wasserdruck mit dem dreifachen normalen Filterdruck, also mit 1·8*m* Wassersäule oder 0·18 Atmosphären Überdruck vorgeschrieben. Hiebei sollte das Wasser über die ganze Fläche der Elemente gleichmäßig austreten und nicht aus einzelnen Poren spritzen.

[2]) Stabsarzt Dr. Johann Schöfer.

„Dieselben liefern nach vorherigem Auskochen der Elemente keimfreies Wasser und halten Keime, welche sich in gewöhnlichem Wasser nicht vermehren, dauernd zurück; zu diesen letzteren gehören auch die Typhus- und Cholerakeime; deshalb bieten die Berkefeld-Filter einen wirksamen Schutz gegen die im Wasser etwa vorhandenen Erreger dieser Krankheiten.“

„Nach dieser Darstellung musste die Combinierung dieser beiden Filtersysteme für alle Fälle ausreichen; nach den bisher über dieselben bekannt gewordenen Erfahrungen ist diese Annahme auch berechtigt, ja bei richtiger Anlage und sorgfältigem Betriebe wurde selbst in Epidemiezeiten mit nicht keimfrei arbeitenden Filtern das Auslangen vollauf gefunden.“

„Die Einschaltung eines dritten Filtersystems kann daher im vorliegenden Falle nur als ein Versuch aufgefasst werden, dem Sandplattenfilter ein möglichst geklärtes Wasser zuzuführen und dasselbe vor Verschlammung zu schützen.“

Thatsächlich haben die eingeschalteten Bochmann-Filter diesen Zweck; sie werden nur als Vorfilter verwendet. Über den Wert derselben sind die Ansichten des vorgenannten Referenten, der übrigen Commissions-Mitglieder und sonstiger Fachleute verschieden. Erst die längere Betriebführung wird ein engiltiges Urtheil gestatten.

Die Resultate der vor den Betriebsproben und während derselben durchgeführten, bacteriologischen Untersuchungen sind, nach dem vorgenannten Berichte des Referenten des Militär-Sanitäts-Comités, folgende:

Wormser-Filter.

Datum	Linke Kammer			Rechte Kammer		
	Filter-Batterie	Der entnommenen Proben Keimzahl in 1cm³		Filter-Batterie	Der entnommenen Proben Keimzahl in 1cm³	
12. Jänner 1897	1	6.100	3.700	1	6.400	5.300
	2	4.300	5.300	2	4.200	6.300
	3	4.800	6.600	3	5.700	4.900
	4	3.100	4.600	4	2.800	5.200
	gemischtes Filtrat	4.200	5.100	gemischtes Filtrat	4.000	3.900
13. Jänner	gemischtes Filtrat	760	425	gemischtes Filtrat	378	329
15. Jänner	gemischtes Filtrat	173	85 108	gemischtes Filtrat	148	215 69

Das am 12. Jänner untersuchte, direct aus der Donau genommene Wasser enthielt 5.300 und 7.800, das Wasser aus dem Saugschachte im Maschinenhaus 6.800, 8.300 und 5.900 Keime.

(Dass das Wasser im Saugschachte keimreicher ist, als jenes der Donau, dürfte auf den Umstand zurückzuführen sein, dass der Schotterfilter, der damaligen Wasserverhältnisse halber, nur theilweise erneuert werden konnte, im übrigen aber seit Jahren unberührt liegt; überdies stand während der Bauarbeiten und so lange der Betrieb der Pumpenanlage unterbrochen war, das Wasser im Einlaufcanal und im Schachte. Die nunmehr fortgesetzte Beanspruchung der Anlage und die noch in Aussicht genommene vollständige Erneuerung der Schotterfüllung des Einlaufcanals werden diesbezüglich abhelfen.)

Aus der beobachteten, vollkommenen Klärung des Filtrates und aus der außerordentlich raschen Abnahme der Keimzahl konnte geschlossen werden, dass die Elemente und die Dichtung derselben an die Abflussrohre tadellos waren, und dass das Einarbeiten der Filterplatten — wahrscheinlich günstig beeinflusst durch die aus den Bochmann-Filtern mitgeführten Kohlenpartikelchen — sehr rasch vor sich gieng.

Die bacteriologische Untersuchung des Filtrates aus den Berkefeld-Filtern bot Schwierigkeiten, weil das aus den Filtertöpfen austretende Filtrat auf seinem Wege bis zum Hauptreservoir noch einen nicht sterilisierten Rohrstrang passieren muss und weil auch die Sterilisierung der Filterkerzen nicht thunlich war. Es ist demnach selbstverständlich, dass das Wasser nach Passierung der Berkefeld-Filter wieder zahlreiche Keime in sich aufgenommen hat, und dass daher die bezüglichen, am ersten Tage gefundenen Daten nicht maßgebend sind.

Am 14. Jänner wurde das Filtrat unmittelbar einem Berkefeld-Filtertopf entnommen; es fanden sich in den einzelnen Proben 0 bis 7 Keime in $1 cm^3$ vor.

Die Keimdichtigkeit der Berkefeld-Filter ist übrigens — nach dem vorliegenden Berichte — durch zahlreiche, auch in den Laboratorien des Militär-Sanitäts-Comités durchgeführte Versuche allgemein bestätigt.

Die Resultate der bacteriologischen Untersuchungen des Filtrates der Bochmann-Filter sind naturgemäß äußerst schwankend, je nachdem die Proben zu Beginn oder gegen Ende einer Arbeitsperiode des Filters entnommen worden sind. Sie haben übrigens mit Rücksicht auf den Zweck eines Vorfilters, welcher nur die gröberen, mechanischen Verunreinigungen des Wassers zurückzuhalten hat, gar keine Bedeutung.

Da eine Sterilisierung der ganzen Anlage unthunlich war und sich in den Leitungen und sonstigen Theilen, trotz vorherigen Auswaschens, vielfach Erde, Staub und andere, im bacteriologischen Sinne unreine Stoffe befanden, wird sich ein vollkommen klares Urtheil über die Leistungsfähigkeit der Filter erst dann gewinnen lassen, wenn die im Innern der Leitungen befindlich gewesenen Keime nach und nach mit dem Wasserstrome ausgewaschen werden; immerhin können aber schon die bei den Betriebsproben gefundenen Resultate als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden. Demgemäß wurde auch bereits am 20. Jänner mit der Abgabe des filtrierten, als hygienisch vollkommen entsprechend bezeichneten Wassers begonnen.

Dasselbe eignete sich in den ersten Tagen allerdings minder zum Trinken und Kochen, weil es noch einen von den Ölstrick-Dichtungen der Rohrverbindungen herrührenden Geruch und Geschmack nach Öl besaß.

In der nächsten Zeit nach der Übernahme arbeitete die Anlage in allen ihren Theilen vollkommen befriedigend; es wurden meist nur die Bochmann- und Wormser-Filter benützt. Als anfangs März Hochwasser in der Donau auftrat und die Schacht-Förderpumpe ersäuft wurde, zeigte sich, dass — trotz der sonstigen, vorgesehenen und an anderen Orten bewährten Fähigkeit dieses Pumpentyps, auch zeitweilig unter Wasser zu arbeiten — die Wasserförderung fast unmöglich wurde. Die Auswechslung des Druckwindkessels der Pumpe gegen einen größeren half diesem Zwischenfalle ab.

Gelegentlich desselben, und als zur Entlastung der Förderpumpe auch die Bochmann-Filter ausgeschaltet wurden, ergaben die Wormser-Filter trübes Wasser, das selbst bei späterem Wiedereinschalten der Bochmann-Filter noch lange Zeit einen leichten Opalschimmer aufwies.

Nach den letzten Mittheilungen ist bei Hochwasser in der Donau die Umschaltung und Reinigung der Bochmann-Filter schon nach ungefähr einer Stunde erforderlich; auch sinkt die Leistungsfähigkeit der Berkefeld-Filter bei (von den Wormser-Filtern) nicht vollkommen geklärtem Wasser bedeutend herab.

Diese — voraussichtlich vorübergehenden oder zu behebenden — Erscheinungen können ebensowohl dem Einflusse des Hochwassers, als auch vielleicht anderen, noch nicht genügend aufgeklärten Umständen zuzuschreiben sein. Nach einer längeren Benützungsdauer der Anlage werden sich die Erfahrungen darüber bereichern und Abhilfen dadurch ermöglicht werden; die alljährlich (vor Ablauf der zweijährigen

Haftungszeit der erbauenden Firma) vorzunehmenden, commissionellen, fachtechnischen Untersuchungen werden das Ihrige zur dauernden Behebung etwa eingetretener Mängel beitragen.

Jedenfalls bildet diese Anlage, zufolge ihrer modernen und umfangreichen Einrichtung, ein in wissenschaftlicher Beziehung sehr lehrreiches, nach den herrschenden, sanitären Ansichten auch ein sehr maßgebendes Studienobject.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass seit kurzer Zeit eine noch bedeutend umfangreichere Filteranlage mit Wormser-Filterplatten in der Nähe von Wien, nächst der Wien-Thal-Verbauung bei Tullnerbach, besteht, welche einer Nutzwasserleitung für Wien dienen soll, deren Besichtigung und Studium für interessierte Kreise maßgebenden Ortes wohl gestattet werden dürfte.

Bruchversuche mit Gewölben.

Bei den vom österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine durchgeführten Belastungs- und Bruchversuchen mit Hochbau- und Unterbau-Gewölben wurden Constructionen aus Bruchsteinmauerwerk, Ziegelmauerwerk, Stampfbeton, Cementeisen nach Monier und Melan, Wellblechen, und endlich eine eiserne Bogenbrücke erprobt.

Die hiebei gewonnenen, im Berichte des Gewölbe-Ausschusses des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines vom Jahre 1895 veröffentlichten Erfahrungen sollen hier — insoweit solche auch für Militär-Bauten einflussnehmend sein können — zum Ausdrucke gelangen.

Unter der Bezeichnung „Hochbau-Gewölbe" sind die gebräuchlichen, gewölbten Deckenconstructionen mit 1·35, 2·70 und 4·05*m* Spannweite, unter der Bezeichnung „Unterbau-Gewölbe" sind Bogen mit 10·0*m* Spannweite und ein Zehntel Pfeilhöhe, dann solche mit 23·0*m* Spannweite und ein Fünftel Pfeilhöhe den Versuchen unterzogen worden.

A. Hochbau-Gewölbe.

Die Versuchs-Gewölbe des Hochbaues mit 1·35 und 2·70*m* Spannweite waren zwischen verspannten Eisenträgern, solche mit 4·05*m* Spannweite zwischen gemauerten und betonierten Widerlagern starr eingebaut; erstere konnten ihrer geringen Ausmaße halber nur voll, letztere aber einseitig belastet werden; alle Gewölbe waren für eine fremde Last von 600*kg* pro m^2 construiert, und erhielten zur Vertheilung derselben Überschüttungen und Fußbodenbelag; als Bruchlast waren den Gewölben 4.000 bis 5.000kg/m^2, also etwa die achtfache Sicherheit zugedacht.

a) Die beiden, in Weißkalkmörtel ausgeführten 15*cm* starken Gewölbe mit 1·35*m* Spannweite, aus gewöhnlichen Mauerziegeln, letztere bei einem Versuchsobjecte in Längsscharen, bei dem anderen in Querscharen verlegt, haben unter einer Last von rund 7.000kg/m^2 noch so geringe Deformationen gezeigt, dass die Bruchlast um vieles höher liegen muss; derartige Gewölbe bieten demnach — solide Ausführung und gutes Material vorausgesetzt — auch bei größeren Stützweiten für alle im Hochbau vorkommenden Belastungen die vollste Sicherheit, so lange nur auf eine gleichmäßige Lastvertheilung gerechnet werden kann.

b) Das 7·5*cm* starke, aus einer Mischung von 1 Theil Portlandcement mit 5 Theilen Sand hergestellte Stampfbeton-Gewölbe mit 1·35*m* Spannweite erwies sich als recht gut geeignet, ein 15*cm* starkes Ziegelgewölbe unter allen Verhältnissen zu ersetzen.

c) Die gleichzeitig erprobten Flachziegel-Gewölbe mit ebenfalls 1·35*m* Spannweite ergaben unter sich bemerkenswerte Unterschiede; im allgemeinen haben dieselben entsprochen, lassen aber folgern, dass Ziegel mit complicierten Formen, welche fettes und demnach beim Brande spröder werdendes Material erfordern und nicht als Handschlagziegel ausgeführt werden können, weniger empfehlenswert erscheinen, als einfach geformte und mittels Handschlag herstellbare Steine.

d) Das 15*cm* starke, aus gewöhnlichen Mauerziegeln in Weißkalkmörtel ausgeführte Gewölbe mit 2·70*m* Spannweite ertrug gerade noch die entsprechende einseitige Bruchlast von 4.314*kg/m*² und kann mithin den bei Hochbauten zumeist gestellten Anforderungen genügen.

e) Das 8·5*cm* im Scheitel starke, 1 : 4 gemischte Stampfbeton-Gewölbe mit 2·70*m* Spannweite hat vollends entsprochen; der Bruch erfolgte bei einer einseitigen Belastung mit 5.504*kg/m*².

f) Das 5*cm* im Scheitel starke Monier-Gewölbe mit 2·70*m* Spannweite, mit Überschüttung und Bretterfußboden versehen, entsprach ebenfalls; dessen Einsturz erfolgte infolge einer einseitigen Last von 5.940*kg/m*².

g) Das 5·5*cm* im Scheitel starke Monier-Gewölbe mit 2·70*m* Spannweite, Nachbetonierung und Betonfußboden bewährte sich auch; dessen Einsturz erfolgte unter einer einseitigen Last von 6.444*kg/m*².

Da die Scheiteldurchbiegungen bei den, unter *e*, *f* und *g* genannten Gewölben wenig verschieden, und auch die Bruchlasten keine beträchtlich von einander abweichenden waren; dann weil beim Monier-Gewölbe mit Betonfußboden eine völlige Trennung des ideellen Gewölbes von der Nachbetonierung eintrat: so ergibt sich, dass die beiden Monier-Gewölbe im Vergleiche mit dem Stampfbeton-Gewölbe für Hochbauzwecke eine nur belanglos höhere Tragkraft besitzen, weshalb ein mäßig stärkeres Stampfbeton-Gewölbe recht gut geeignet erscheint, Monier-Gewölbe zu ersetzen. Durch Herstellung eines Monier-Gewölbes mit Betonfußboden kann wohl an Constructionshöhe und an Eigengewicht gespart werden; gegenüber dem reinen Monier-Bogen aber — durch den Mehrverbrauch an Beton — wird diese Ersparnis nicht ökonomisch ausgenützt.

h) Das bombierte Wellblech, Type 90 × 50 × 1*mm*, mit 2·70*m* Spannweite, ohne weitere Vorkehrung zwischen die Träger verlegt, entsprach vollkommen; der Bruch trat unter der einseitigen Belastung mit 4.751*kg/m*² ein.

i) Das bombierte Wellblech derselben Type, mit gleicher Spannweite wie das vorgenannte, erhielt Auflager-Armierungen aus Winkeleisen $\frac{60 \times 60}{6}$ angenietet; dasselbe entsprach auch den Erwartungen; der Bruch erfolgte unter einer einseitigen Last von 5.370*kg/m*².

Beim armierten, unter *i* genannten Wellbleche wurden die Auflagerenden der Bleche nicht, beim nicht armierten unter *h* genannten durchgehends deformiert vorgefunden. Die Scheiteldurchbiegungen waren bei den Wellblechbogen größer als bei Stampfbeton- und Monier-Gewölben.

k) Das 15*cm* starke, in Weißkalkmörtel ausgeführte Ziegelgewölbe mit 4·05*m* Spannweite und 35*cm* Pfeilhöhe erwies eine zu geringe Tragfähigkeit; schon bei einseitiger Belastung mit 1.341*kg/m*² erfolgte der Einsturz.

l) Das Stampfbeton-Gewölbe mit 4·05*m* Spannweite, 41*cm* Pfeilhöhe und 10*cm* Scheitelstärke entsprach den Anforderungen; die einseitig aufgebrachte Bruchlast betrug 3.685*kg/m*².

m) Das Monier-Gewölbe mit 4·05*m* Spannweite, 40*cm* Pfeilhöhe und 5*cm* Scheitelstärke erwies sich ebenfalls als den Anforderungen entsprechend; sein Einsturz erfolgte bei einseitiger Belastung mit 4.360*kg/m*².

Die unter *l* und *m* genannten, im gleichen Mischungsverhältnisse wie die im Vorstehenden angeführten, gleichnamigen Bogen, erzeugten Gewölbe ergaben wenig verschiedene Bruchlasten; die Scheiteldurchbiegungen waren beim Monier-Bogen größer, als beim Stampfbeton-Gewölbe. Auch hier ergibt sich, dass Stampfbeton-Gewölbe recht gut mit Monier-Constructionen concurrieren können.

n) Das Melan-Gewölbe (I-Eisenträger in Beton eingebettet) mit 10*m* Spannweite, 29*cm* Pfeilhöhe und 8*cm* Gewölbestärke, mit in Entfernungen von je 1·0*m* eingelegten Trägern der Profiltype Nr. 28 und mit Beton aus 1 Portlandcement mit 5 Sand und Rieselschotter ausgeführt, ergab eine weitaus höhere Tragfähigkeit, als die vorher unter *l* und *m* genannten Gewölbe. Eine einseitige Belastung mit 6.900*kg/m*² bewirkte keine nennenswerte Deformation; zum Bruche konnte das Object mangels des hiezu erforderlichen Belastungsmateriales nicht gebracht werden; als später nur eine Fläche von 1·0*m*² über der 2. Bogenrippe mit 16.400*kg* belastet wurde, ergab sich ein trichterförmiger Durchbruch; es unterliegt also keinem Zweifel, dass diese Gewölbe für schwer belastete Decken ebenso wie für kleinere Brücken, hervorragend geeignet erscheinen.

B. Unterbau-Gewölbe.

In der, die Gewölbe mit 10·0*m* Spannweite und ein Zehntel Pfeilhöhe umfassenden Versuchsreihe gelangten zwei vollends betriebsfähig ausgeführte, mit Übermauerung, Überschüttung und normalem Bahngeleise versehene Brücken zur Erprobung.

a) Das Monier-Gewölbe mit 15*cm* Scheitel- und 20*cm* Kämpferstärke, einem Drahtnetze mit 55*mm* Maschenweite von 10 bezw. 7*mm* starken Längs- und Querstäben, ergab bei den ersten Versuchen, bei denen schwere Maschinen über das Gewölbe einseitig auffuhren, keine nachtheiligen Formveränderungen; bei der darauf gefolgten, einseitigen und allmählich gesteigerten Belastung mit Schienen zeigten sich die ersten Risse in den Stirnmauern bei Beanspruchungen mit 4.500 bis 5.000*kg/m*²; bei solcher mit 9.000*kg/m*² trat eine Verschiebung einer Kämpferschichte, und endlich unter einer Last von 9.810*kg/m*² das Ende der Widerstandsfähigkeit des Versuchsobjectes ein.

b) Das Stampfbeton-Gewölbe mit 40*cm* Scheitel- und Kämpferstärke, im Mischungsverhältnisse von 1 Portlandcement : 3 Donausand : 1 geschlägeltem Kalkstein hergestellt, und mit Asphaltplatten-Einlagen in den Kämpferfugen versehen, ließ die ersten Risse in den Stirnmauern bei der einseitigen Belastung mit 3.810*kg/m*² wahrnehmen; bei Steigerung dieser Last bis 10.322*kg/m*² ergaben sich allerdings weitere Risse in den Stirnmauern und im belasteten Bogen, ohne jedoch dem Objecte die Widerstandskraft vollends zu nehmen.

Beim Vergleiche dieser beiden Objecte darf nicht unbeachtet bleiben, dass beim Monier-Gewölbe die bei 9.000*kg/m*² Belastung eingetretene Widerlager-Verschiebung eine wesentlich ungünstigere Beanspruchung des Monier-Bogens nach sich brachte. Beide Gewölbetypen haben an und für sich vollends entsprochen.

In der, die Gewölbe mit 23·0*m* Spannweite und ein Fünftel Pfeilhöhe (4·60*m*) entfallenden Versuchsreihe kamen nachbenannte Brückenbögen, ohne Übermauerung, Überschüttung und Geleise zur Erprobung:

c) Ein Bruchsteingewölbe mit 0·60*m* Scheitel- und 1·10*m* Kämpferstärke, aus lagerhaftem, mittelhartem Sandstein mit Portlandcementmörtel (1 Theil langsam bindender Portlandcement auf 2·6 Theile Sand); der Bruch trat unter einer einseitigen Belastung mit 3.218*kg/m*² ein.

d) Ein Ziegelgewölbe mit gleichen Scheitel- und Kämpferstärken und mit demselben Mörtel wie das Bruchsteingewölbe; die Ziegel im Verbande mit keilförmigen Mörtelfugen. Der Bruch erfolgte unter einer einseitigen Belastung mit 2.937*kg/m*².

e) Ein Stampfbeton-Gewölbe mit durchgehends 0·70*m* Stärke, aus Beton in drei Mischungsverhältnissen und mit eingelegten Asphaltplatten in den Kämpferfugen.

Die Mischungen waren:

1 : 2 für die innere Gewölbsleibung und für jene Theile, wo Zugspannungen zu erwarten waren, u. zw.: 1 Portlandcement, ½ Rieselschotter, ½ Schlägelschotter und 1 Sand;

1 : 5 für die äußere Gewölbsleibung, u. zw.: 1 Portlandcement, 1½ Rieselschotter, 1½ Schlägelschotter und 2 Sand;

1 : 8 für den eigentlichen Gewölbskern, u. zw.: 1 Portlandcement, 3 Rieselschotter, 2 Schlägelschotter und 3 Sand; hiezu wurden mittelbindender Portlandcement, mittelharter Sandstein und Bausand verwendet, letzterer gewaschen und die Betonierung ohne Unterbrechung durchgeführt.

Der Bruch des Gewölbes erfolgte unter der einseitigen Belastung mit 3.619*kg/m*².

f) Ein Monier-Gewölbe mit 0·35*m* Scheitel- und 0·60*m* Kämpferstärke, mit zwei Drahtnetzeinlagen, von denen die eine 5 bis 6*cm* von der unteren, die andere ebenso weit von der oberen Gewölbsleibung entfernt waren; die Drahtnetze bestanden aus 14*mm* starken Längs- und 7*mm* starken Querstäben bei 65*mm* Maschenweite, der Beton aus 1 Portlandcement und 3 Sand (langsam bindender Portlandcement und Donausand, sogenannter Pflasterersand); die Drahtgeflechte hatten 1·80*m* Eingriff in die betonierten Widerlager. Der Bruch erfolgte bei einer einseitigen Belastung des Gewölbes mit 6.350*kg/m*², wobei die Drähte an den Bruchstellen nicht rissen, sondern nur stark deformiert wurden; der Beton haftete fest an den Eisenstäben.

Auf Grund der, aus dieser Versuchsreihe gesammelten Erfahrungen bewertet Professor Melan beim Bruchsteingewölbe die Zugfestigkeit des Mörtels, oder richtiger, die Adhäsion des Mörtels auf den Steinen, mit etwa 8·5*kg/cm*², und den Elasticitäts-Coëfficienten mit $E = 67.000 kg/cm^2$, beim Stampfbeton-Gewölbe die Zugfestigkeit des zur äußeren Schichte des Bogens verwendeten Betons mit etwa 20*kg/cm*², dann den Elasticitäts-Coëfficienten schätzungsweise mit $E \doteq 100.000 kg/cm^2$.

Für das Ziegelgewölbe ermittelt Professor Neumann die Zugfestigkeit, bezw. Adhäsion des Mörtels im Mittel mit 5*kg/cm*², die Druckfestigkeit des Gewölbmauerwerks mit weit mehr als 19*kg/cm*², den Formveränderungs-Coëfficienten mit 28.000*kg/cm*².

Professor Joh. E. Brik gibt in seinen „Schlussfolgerungen über die Versuche“ als Näherungswerte der Elasticitäts-Coëfficienten an:

für Bruchsteingewölbe . . . . $E \doteq 60.400 kg/cm^2$
„ Ziegelgewölbe . . . . . $E \doteq 27.800$ „
„ Stampfbeton-Gewölbe . . . $E \doteq 246.000$ „
„ Monier-Bogen . . . . $E \doteq 333.500$ „ ;

als Werte für die „kritische Belastung“ (erste Rissebildung):

beim Bruchsteingewölbe . . . . $Q = 2.457 kg/m^2$
„ Ziegelgewölbe . . . . . $Q = 1.830$ „
„ Stampfbeton-Gewölbe . . . $Q = 2.750$ „
„ Monier-Bogen . . . . . $Q = 3.414$ „ .

Im Vergleiche mit den vorhin angegebenen Bruchbelastungen überragen diese die kritischen Belastungen um folgende Werte:

beim Bruchsteingewölbe um . . 30%,
„ Ziegelgewölbe um . . . . 59 „
„ Stampfbeton-Bogen um . . 31 „
„ Monier-Bogen um . . . 86 „ .

Aus der hier in Rede stehenden Versuchsreihe erhellt demnach, dass der Monier-Construction ein Widerstandsvermögen eigen ist, welches den anderen drei Typen nicht zugedacht werden kann.

Bei den mit Fugen gemauerten Gewölben entstanden Rissebildungen stets durch Überwindung des Widerstandes der Adhäsion der Mörtelbänder längs der Lagerfugen, bei Beton- und Monier-Bogen durch Überwindung des Zugwiderstandes des Betons in unregelmäßigen Formen; deren Zusammenbruch trat nur beim Stampfbeton-Gewölbe plötzlich ein.

Wenn auch die Schwäche der gewöhnlichen Gewölbe-Constructionen sich in dem geringen Widerstand gegen Zugwirkungen begründet, so liegt hierin doch wieder ihre Stärke, weil mit dem Aufhören ihres geringsten Widerstandes (des Zuges) ihr größter — jenen 20- bis 30mal überragender — Druckwiderstand zur Geltung kommt.

Schließlich sollen noch einige Erscheinungen erwähnt werden, die beim Abbruche des Stampfbeton-Bogens zutage traten.

Vor allem wurde wahrgenommen, dass der Beton überall dort, wo verschiedene Betonmischungen an einander grenzten, durch kräftig geführte Schläge in regelmäßig brechende Platten gespalten werden konnte, wobei die Bruchflächen gleichzeitig auch die Trennungsflächen der betreffenden Betonmischungen waren. Dies trat ein, obschon die Einbringung der Betonschichten im steten Zusammenhange und in vollkommen bindungsfähigem Zustande erfolgt war.

Im Beton wurden einzelne Partien vorgefunden, welche nicht genügend abgebunden und nicht jene Festigkeit erreicht hatten, wie dies an anderen Stellen bei demselben Beton-Mischungsverhältnisse der Fall war, obgleich beim Betonieren alle Vorsichtsmaßregeln angewendet wurden und das Object fast drei Monate vor seiner Erprobung fertig gestellt worden war.

Hienach erscheint es gerathen, von verschiedenen Betonmischungen nur unter sachgemäßer Rücksicht auf die Aneinanderreihung der

Constructions-Glieder, sowie unter Bedachtnahme auf die, diesen einzelnen Theilen zukommenden Kräftewirkungen Gebrauch zu machen. Es könnte z. B. einem Widerlager, welches aus irgend welchem Grunde an seinen Außenflächen eine andere Betonmischung, als im eigentlichen Kern erhielte, nicht das Widerstandsvermögen zugemuthet werden, wie einem gleichdimensionierten, einheitlich ausgeführten Widerlagerkörper u. dgl.

Müssten verschiedene Betonmischungen bei einem und demselben Objecte angewendet werden, so wären die Grenzflächen der von einander abweichend zusammengesetzten Betonkörper nach Constructionsregeln auszutheilen, z. B. in die oberen Begrenzungsflächen der Fundamente, in die Kämpferfugen bei Gewölben, und innerhalb der Gewölbekörper normal zur Gewölbsleibung und symmetrisch zur Gewölbsachse zu legen.

Handelt es sich um Bauten, bei deren Beanspruchung im ganzen oder theilweise auch das Gewicht der Construction ausschlaggebend ist, so wären insbesondere die bei den vorgeschilderten Versuchen aufgetretenen Abtrennungen im vorhinein wohl zu berücksichtigen und durch Verwendung einheitlicher Betonmischungen hintanzuhalten.

Anderenorts durchgeführte Versuche mit Betonmauerwerk, zu dessen Herstellung gleichartige Materialmischungen verwendet wurden, dessen Betonierung aber nicht ununterbrochen bewerkstelligt werden konnte, wo sorgfältig nach jeder Arbeitsunterbrechung die Lagerflächen der vorher vollendeten Betontheile aufgerauht, abgewaschen und sogar mit Portlandcementmörtel (1 : 1) übergossen wurden, ergaben bei plötzlichen und sehr heftigen, bis zu Erschütterungen sich äußernden Beanspruchungen ebenfalls Trennungen im Beton, deren Flächen mit den Arbeitsphasen übereinstimmten. Hieraus ist zu folgern, dass für Betonbauten, welche bestimmt sind, außergewöhnlichen Kräften Widerstand zu leisten, jede Arbeitsunterbrechung nachtheilig wirken kann; es erscheint in solchen Fällen unerlässlich, den betreffenden Bau ununterbrochen mindestens bis zu jenen Theilen auszuführen und unaufgehalten zu vollenden, welche einheitlich zu wirken berufen sind.

Major Victor Petrin.

Verladevorrichtungen aus Kriegsbrücken-Material.

Der Punkt 135 des Dienstbuches E—10: „Vorschrift für den Militär-Transport auf Eisenbahnen“ schreibt vor, dass die zum leichteren Verladen von Kriegsbrücken-Wagen etwa erforderlichen Rampen, Überbrückungen u. dgl., bei Mangel eines anderen geeigneten Materials, aus Kriegsbrücken-Material herzustellen sind.

Um in dieser Richtung Anhaltspunkte zu gewinnen, hat das Pionnier-Bataillon Nr. 1 gelegentlich der am 16. Juni 1897 vorgenommenen Einwaggonierungs-Übung, in Ermanglung permanenter Verlademittel, solche aus Kriegsbrücken-Material hergestellt, u. zw.:

1. eine Rampen-Bockbrücke für das Verladen der Brückenwagen;
2. ein tragbares Rampenfeld für das Einwaggonieren der Pferde.

Zu 1. Herstellen der Rampenbrücke. Zum Bau der Rampe standen das Material der zu verladenden Kriegsbrücken-Equipage und 1 Zug

Pionniere (54 Mann) zur Verfügung. Die Mannschaft wurde wie die geringste Bemannung für eine halbe Equipage abgetheilt, der Rest der Leute in die Reserve eingetheilt.

Die Rampe wurde senkrecht zum Geleise angelegt und als normale Bockbrücke hergestellt. Von den 4 Feldern hatten 3 eine Neigung von 40*cm* pro Feld, während das 4. Feld horizontal war. Die zwei letzten Böcke erhielten — der Höhe der Plattform der Lowries entsprechend — eine Höhe von 1·20*m*; der letzte Bock stand 30*cm* vom Schienenstrange ab.

Dieser Umstand kommt besonders zu berücksichtigen, da zum Verschieben der Waggons der Raum für die Trittbretter frei bleiben muss.

Der Bau der Rampenbrücke erforderte ungefähr 1 Stunde Zeit, nachdem das Legen der Landschwelle bei dem steinigen Boden, der nur mit der Krampe bearbeitet werden konnte, 30 Minuten beanspruchte.

Verladen der Brückenwagen. Für das Verladen der Wagen waren 4 Partien von normaler Stärke bestimmt.

Die Brückenwagen wurden, mit dem Hintergestell voraus, über die Rampe gezogen, durch abwechselndes Überheben des Vorder- und Hintergestelles auf das vor der Rampe stehende Lowrie gebracht, und dann, über die umgelegten Stirnwände der übrigen Lowries hinweg, bis an das Ende des Zuges geführt.

Das Verladen der Wagen der Kriegsbrücken-Equipage erforderte 27 Minuten Zeit.

Zu 2. Herstellen des Rampenfeldes. Über zwei, auf 1·50*m* Abstand parallel zu einander abgelegte Füße Nr. III wurden 15 Ganzpfosten senkrecht und so abgelegt, dass sie beiderseits über die Füße gleichweit vorstanden. Über die Pfosten wurden zwei andere Füße Nr. III — die bezüglichen unteren Füße deckend — gelegt und mit diesen verschnürt, wozu die Pfosten an den Schnürungsstellen etwas von einander gerückt werden mussten.

Diese Verladerampe wurde nun mit den Fußköpfen auf die Plattform des Waggons gelegt und, unter Zuhilfenahme von losen Pfosten, beim Einwaggonieren der Pferde verwendet. Hiebei zeigte es sich, dass unruhige Pferde über die angeschnürten Füße traten, wodurch die nicht unterstützten Enden der Pfosten brechen könnten.

Um diesem Übelstande zu begegnen, wurden die Pfosten in der Nähe ihrer Enden durch Füße Nr. III unterstützt; zur Erhaltung dieser Füße in ihrer Lage waren zunächst des Waggons und zu beiden Seiten der Eingänge Wagenwinden aufgestellt, auf deren Gabeln die Fußköpfe der letzterwähnten Füße gelegt wurden; um sie mit der Plattform in Verbindung zu bringen, wurden die Füße überdies an die Pfosten angeschnürt.

Das Herstellen einer derartigen Verladerampe erforderte 20 Minuten Zeit.

Einwaggonieren der Pferde. Dasselbe wurde vollkommen normal vorgenommen; es zeigte sich nur der durch die erstangeführte Construction des Feldes hervorgerufene, früher erwähnte Mangel. Später gieng das Einwaggonieren ohne Anstand vor sich; in 42 Minuten waren 60 Pferde in den Waggons untergebracht.

Hauptmann Seidel.

Prüfung wasserdichter Stoffe.

In meiner Abhandlung über „Die wasserdichte Imprägnierung von Geweben für Heereszwecke“ („Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, Jahrgang 1896, 12. Heft) wurde für die Prüfung der Wasserdichtigkeit — bei Benützung des von mir hiezu construierten Apparates — die Wasserdichtigkeit eines Stoffes in einer Anzahl von Einheiten ausgedrückt, welche sich aus den allgemeinen Formeln:

$$a \,.\, t = w^p \text{ und } a \,.\, t = w^d$$

ergibt; auch wurde hervorgehoben, dass die bei der Prüfung von dichtwasserdichten Stoffen jedesmal anzunehmende Druckhöhe von 60*cm*, infolge der Fortschritte der Imprägnierungs-Technik in Hinkunft vielleicht nicht ausreichen dürfte, und dass für diesen Fall bei höherem Drucke geprüft werden müsste.

Die seither mit meinem Apparate vorgenommenen, zahlreichen Prüfungen von wasserdichten Geweben riefen mancherseits Bedenken gegen die Richtigkeit der vorgeschlagenen Formeln hervor; dies veranlasst mich, auf diesen Gegenstand nochmals zurückzukommen, um das empfohlene Prüfungsverfahren nach allen Seiten hin kritisch zu beleuchten und dadurch dessen positive Grundlage zur allgemeinen Kenntnis zu bringen.

Zu dem Zwecke sei vorerst über den Sinn der Formel $a \,.\, t = w$ ein kurzes Wort gesprochen.

Nach dieser Formel ergibt sich die Wasserdichtigkeit w als das Product des Druckes a (in Centimetern), welchem der Stoff Widerstand zu leisten vermag, und der Zeit t (in Minuten), innerhalb welcher 20*cm*³ Wasser bei einem bestimmten Drucke durch den Stoff durchgeht.

Der Factor a, die Druckhöhe, wird ermittelt durch die Beobachtung, bei welchem Drucke — bezw. in welchem Augenblicke bei langsamer Senkung des trichterförmigen Gefäßes — eine entsprechend genügende Anzahl von Wasserperlen auf der im Apparate eingespannten Stoffprobe zum Vorscheine kommen. Daraus folgt, dass der Factor a keineswegs eine mathematisch genaue Größe vorstellt, weil dem Beobachter ein gewisser Spielraum gewährt wird. Der Beobachtungsfehler beim Factor a beträgt erfahrungsgemäß höchstens 3*cm* zu Gunsten oder zu Ungunsten des zu prüfenden Stoffes. Dieses Maximum wird übrigens nur von einem ungeübten Beobachter erreicht werden; wer da Übung besitzt, wird die Druckhöhe gewiss mit größerer Genauigkeit ermitteln, und umso richtiger, als ja die Bestimmung nicht auf Grund einer vereinzelten, sondern mehrerer — etwa von fünf — Beobachtungen erfolgt, zu welchen stets neue, lufttrockene Proben zu verwenden sind. Diese Art der Berechnung einer durchschnittlichen Druckhöhe ist auch deshalb erforderlich, weil weder der Rohstoff selbst, noch die Imprägnierung in allen Theilen des betreffenden Warenstückes vollkommen gleich sind; es ist daher auch selbstverständlich, dass aus den beobachteten Unterschieden ein Schluss auf die Qualität der Ware gezogen werden kann. Je geringere Unterschiede sich bei den einzelnen Proben zeigen — eine genaue Prüfung vorausgesetzt — desto egaler und sorgfältiger ist die Ware hergestellt worden.

Andere Verhältnisse bestehen beim Factor t, der Durchlasszeit. Diese lässt sich genau feststellen, weil dem Beobachter ein Spielraum nicht gewährt ist. Man ermittelt an Hand der Uhr, beinahe auf die Secunde genau, in welcher Zeit das zu diesem Zwecke bestimmte Gefäß von 20cm^3 Fassungsraum mit Wasser gefüllt ist. Ein Fehler, der hiebei dennoch unterlaufen würde, kann nur wenige Secunden betragen, ist daher für das Endresultat belanglos.

Das Product $a \,.\, t$, also auch die Anzahl der Wasserdichtigkeits-Einheiten, besteht demnach aus einem verlässlich genau ermittelten Factor t, und aus einem, bis zu einem gewissen Grade als fehlerhaft zu betrachtenden Factor a. Die gefundene Wasserdichtigkeit würde sich also umso unrichtiger darstellen, je unrichtiger die Druckhöhe bestimmt wurde; dieser Schluss ist jedoch nur scheinbar richtig; denn betrachtet man das Verhältnis, in welchem Druckhöhe und Durchlasszeit zu einander stehen, so gelangt man zu der Erkenntnis, dass eine derartige, das Endresultat unrichtig gestaltende Voraussetzung nicht zutrifft.

Druckhöhe und Durchlasszeit stehen zweifellos zu einander im umgekehrten Verhältnisse; mit zunehmender Druckhöhe wird die Durchlasszeit abnehmen, und umgekehrt. Diese gegenseitige Beziehung zwischen a und t würde sogar die Möglichkeit bieten, den bei der Ermittlung der Druckhöhe gemachten Fehler zu corrigieren, wenn w unverändert bleibt, das heißt, wenn schließlich immer dieselbe Anzahl von Wasserdichtigkeits-Einheiten sich ergibt.

Angenommen, es würde bei a ein Fehler von $\pm x\,cm$ vorliegen, so müsste sich die entsprechende Durchlasszeit mit

$$\frac{w}{a \pm x}$$

ergeben, wenn die gleiche Wasserdichtigkeit constatiert werden soll. Für ein Zahlenbeispiel, nach welchem

$$a = 25,\ t = 5,\ x = \pm 2$$

wäre, müssten sich folgende Gleichungen ergeben:

$$\begin{aligned} 25 \times 5 &= 125 \\ 27 \times 4{\cdot}63 &= 125 \\ 23 \times 5{\cdot}44 &= 125. \end{aligned}$$

Die folgenden Versuche zielten nun dahin ab, die zwischen a und t bestehende Beziehung für verschiedene Druckhöhen empirisch festzustellen für wasserdichte Waren, welche aus verschiedenem Rohmateriale hergestellt und nach verschiedenen Verfahren imprägniert sind.

Porös wasserdichte Imprägnierung. Zunächst wurde ein leichter, mit Kupferoxyd-Ammoniak porös imprägnierter Baumwollstoff gewählt, der sehr solid hergestellt worden war, und bei jeder Probe stets ein neues, lufttrockenes Stück des Stoffes in den Apparat eingespannt. Entsprechend der Formel

$$a \,.\, t = w^p$$

erhielt ich aus je fünf Versuchen folgende Durchschnittswerte:

$60 \times 0{\cdot}16 = 9{\cdot}6^p$	$45 \times 1{\cdot}42 = 63{\cdot}9^p$	$38 \times 1{\cdot}56 = 59{\cdot}2^p$
$55 \times 0{\cdot}25 = 13{\cdot}7^p$	$44 \times 1{\cdot}44 = 63{\cdot}3^p$	$30 \times 1{\cdot}82 = 54{\cdot}6^p$
$50 \times 0{\cdot}40 = 20{\cdot}0^p$	$43 \times 1{\cdot}50 = 64{\cdot}5^p$	$20 \times 2{\cdot}10 = 42{\cdot}0^p$
	$42 \times 1{\cdot}50 = 63{\cdot}0^p$	$10 \times 4{\cdot}00 = 40{\cdot}0^p$
	$41 \times 1{\cdot}55 = 63{\cdot}5^p$	

Diese Ergebnisse bestätigen zunächst, dass die Durchlasszeit mit abnehmender Druckhöhe zunimmt. Es zeigt sich aber auch, dass bei abnehmender Druckhöhe die Anzahl der Wasserdichtigkeits-Einheiten:

a) bis zu einer gewissen Druckhöhe steigt;

b) sich dann innerhalb einer gewissen Grenze constant erweist, und

c) von einer gewissen Druckhöhe angefangen wieder fällt.

Die thatsächliche, oder eigentlich richtige Wasserdichtigkeit des versuchten Stoffes, gegeben durch die Gleichung

$$42{\cdot}5 \times 1{\cdot}48 = 62{\cdot}9^p$$

wurde von mir in genauester Weise ermittelt. Damit sind nun folgende Schlüsse gerechtfertigt:

1. Die Beziehung zwischen a und t ist bei verschiedenen Druckhöhen nicht immer dieselbe.

2. Eine entsprechend gleichbleibende Beziehung zwischen diesen beiden Factoren besteht nur für jene Druckhöhen, welche sich in der Nähe der thatsächlichen, eigentlich richtigen Druckhöhe bewegen.

3. Bei der Prüfung von porös imprägnierten Baumwollstoffen kann, nach der von mir vorgeschlagenen Methode, nur zu Ungunsten der Ware gefehlt werden.

Von den vorher angegebenen, nach fallendem Factor a geordneten Gleichungen sind jene, welche bei verschiedenen Druckhöhen eine constant bleibende Wasserdichtigkeit anzeigen, in die Mitte gesetzt worden; der aus diesen Angaben berechnete Durchschnittswert ergibt die, aus 25 Prüfungsversuchen hervorgehende Gleichung

$$43 \times 1{\cdot}48 = 63{\cdot}6^p,$$

welche selbstverständlich mit dem eigentlichen Prüfungsergebnisse

$$42{\cdot}5 \times 1{\cdot}48 = 62{\cdot}9^p$$

übereinstimmen muss.

Die hervorgehobenen Beweisgründe sprechen in überzeugender Weise dafür, dass die Formel

$$a \,.\, t = w^p$$

praktischen Wert besitzt — allerdings vorläufig bloß für porös imprägnierte Baumwollstoffe — und dass die vorgeschlagene Prüfungsmethode für solche Stoffe entspricht. Denn der Fehler, welcher bei der Ermittlung des Factors a gemacht werden kann, wird eine Druckhöhe ergeben, die gewiss in der Nähe der richtigen Druckhöhe liegt, in welchem Falle die Relation zwischen a und t eine constante und daher das Resultat w ein verlässlich genaues ist.

Da man es bei der Prüfung von wasserdicht imprägnierten Stoffen mit Erzeugnissen zu thun hat, die ihrer Beschaffenheit nach kein einheitliches Product darstellen, so muss das vorstehende Prüfungsergebnis als ein über-

raschendes bezeichnet werden. Die auffallende Übereinstimmung ist in erster Linie dem sorgfältig hergestellten Stoffe zu verdanken; werden Waren minderer Qualität zu den Versuchen benützt, so muss zur Berechnung der Durchschnittswerte eine umso größere Anzahl von Prüfungsversuchen vorgenommen werden.

Bei einer hierauf vorgenommenen zweiten Versuchsreihe wurde, zum Unterschiede gegen früher, fortgesetzt eine und dieselbe Stoffprobe verwendet, ohne dass dieselbe also zwischen den aufeinanderfolgenden Versuchen getrocknet worden wäre. Für stetig steigende Druckhöhen ergaben sich folgende Werte:

$10 \times 4 = 40^p$ $40 \times 0{\cdot}40 = 16{\cdot}0^p$ $50 \times 0{\cdot}16 = 8{\cdot}0^p$
$15 \times 2{\cdot}26 = 33{\cdot}9^p$ $45 \times 0{\cdot}26 = 11{\cdot}7^p$
$20 \times 1{\cdot}66 = 33{\cdot}2^p$
$25 \times 1{\cdot}08 = 27{\cdot}0^p$
$30 \times 0{\cdot}75 = 22{\cdot}5^p$
$35 \times 0{\cdot}55 = 19{\cdot}2^p$

Für jene Druckhöhen, die in die Mitte gesetzt erscheinen, das sind jene, welche der thatsächlichen Druckhöhe am nächsten liegen, erhält man den Durchschnittswert:

$$42{\cdot}5 \times 0{\cdot}33 = 14{\cdot}0^p;$$

stellt man dieses Ergebnis der eigentlichen, richtigen Wasserdichtigkeit des Baumwollstoffes mit:

$$42{\cdot}5 \times 1{\cdot}48 = 62{\cdot}9^p$$

gegenüber, so gelangt man zu dem Schlusse, dass der untersuchte Baumwollstoff im durchnässten Zustande eine weit geringere Wasserdichtigkeit besitzt, als in lufttrockener Beschaffenheit. Diese Erscheinung ist bei wasserdicht imprägnierten Baumwollstoffen in der Regel zu beobachten; bei Leinenstoffen dagegen zeigt sich dieselbe nur ausnahmsweise, und nur dann, wenn schütteres, wenig dicht gewebtes Rohmaterial vorliegt.

Nun zu den Leinenstoffen.

Der erste solche, zu den Versuchen verwendete Stoff war ein leichtes, mit Kupferseife porös imprägniertes Gewebe, dessen Wasserdichtigkeit der Gleichung

$$20 \times 0{\cdot}20 = 4^p$$

entsprach.

Im Hinblicke auf die bei der Prüfung des Baumwollstoffes gemachten Erfahrungen wurden zu jedem einzelnen Versuche zunächst stets neue lufttrockene Stoffproben benützt und dieselben nur bei solchen Druckhöhen geprüft, welche sich in der Nähe der ermittelten richtigen Druckhöhe von 20*cm* bewegten. Die aus je fünf vorgenommenen Proben berechneten Durchschnittswerte sind:

$27 \times 0{\cdot}04 = 1{\cdot}0^p$ $23 \times 0{\cdot}18 = 4{\cdot}1^p$ $17 \times 0{\cdot}62 = 10{\cdot}5^p$
$25 \times 0{\cdot}11 = 2{\cdot}7^p$ $21 \times 0{\cdot}17 = 3{\cdot}5^p$ $15 \times 0{\cdot}79 = 11{\cdot}8^p$
$19 \times 0{\cdot}26 = 4{\cdot}9^p$

Diese Ergebnisse bestätigen zunächst abermals, dass die Durchlasszeit mit abnehmender Druckhöhe zunimmt und umgekehrt; sie lassen aber auch ersehen, dass bei abnehmender Druckhöhe die Anzahl der Wasserdichtigkeits-Einheiten:

a) fortgesetzt steigt, und sich
b) in der Nähe der thatsächlichen Druckhöhe constant erhält.

Ein Vergleich der Werte untereinander lässt für den porös imprägnierten Leinenstoff folgende Schlüsse ziehen:

1. die Relation zwischen a und t ist für verschiedene Druckhöhen nicht immer dieselbe.

2. Eine gleichbleibende Relation besteht zwischen diesen beiden Factoren nur bei jenen Druckhöhen, welche sich in der unmittelbaren Nähe der richtigen Druckhöhe bewegen.

3. Bei der Prüfung von porös imprägnierten Leinenstoffen kann sowohl zu Gunsten, als auch zu Ungunsten des Stoffes gefehlt werden.

Die Gegenüberstellung der Schlussfolgerungen für porös imprägnierte Leinen- und Baumwollstoffe ergibt eigentlich nur in der dritten Folgerung einen Unterschied, welcher dazu zwingt, bei der Prüfung von porös imprägnierten Leinengeweben mit größerer Genauigkeit vorzugehen und zur Ermittlung der Wasserdichtigkeit, bezw. zur Berechnung der Durchschnittswerte lieber einige Proben zu viel, als eine zu wenig vorzunehmen.

Der Durchschnitt der in den letzten Gleichungen in der Mittelreihe befindlichen Wertangaben ergibt:

$$21 \times 0{\cdot}20 = 4{\cdot}2^p,$$

und stimmt mit der ermittelten, richtigen Wasserdichtigkeit des porös imprägnierten Leinenstoffes

$$20 \times 0{\cdot}20 = 4{\cdot}0^p$$

beinahe genau überein. In diesem Umstande ist ein erneuerter Beweis für die Verlässlichkeit der von mir empfohlenen Prüfungsformel zu erblicken.

Um zunächst die poröse Imprägnierung abzuthun, seien hier noch Prüfungsversuche erwähnt, welche mit einem aus Ramiefaser hergestellten Stoffe vorgenommen wurden. Das Rohmaterial bildete ein sehr unegales Gewebe mit einer größeren oder geringeren Anzahl von Gewebefehlern.

Bei Verwendung von stets neuen, lufttrockenen Stoffproben ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

$56 \times 0{\cdot}66 = 37^p$	$41 \times 4{\cdot}20 = 172^p$	$36 \times 6{\cdot}00 = 216^p$
$52 \times 1{\cdot}10 = 57^p$	$40 \times 4{\cdot}20 = 168^p$	$34 \times 10{\cdot}00 = 340^p$
$50 \times 1{\cdot}16 = 58^p$	$39 \times 4{\cdot}30 = 167^p$	
$48 \times 1{\cdot}40 = 67^p$	$37 \times 4{\cdot}80 = 178^p$	
$46 \times 2{\cdot}83 = 130^p$		
$44 \times 3{\cdot}00 = 132^p$		

Auch diese Versuchsreihe bestätigt, dass Druckhöhe und Durchlasszeit im umgekehrten Verhältnisse zu einander stehen. Die Beziehung zwischen a und t gilt beim Ramiestoffe ebenso wie bei dem untersuchten Leinenstoffe; demnach ist man berechtigt, für beide Stoffe dieselben Schlüsse zu ziehen, also zu behaupten, dass die Formel

$$a \,.\, t = w^p$$

auch für Ramiestoffe verlässliche Resultate ergibt. Diese Behauptung wird dadurch bekräftigt, dass die thatsächliche Wasserdichtigkeit des Ramiestoffes mit

$$38 \times 4{\cdot}5 = 171$$

ermittelt wurde, und dass der Durchschnittswert aus den in der Nähe der

richtigen Druckhöhe liegenden Wertangaben (mittlere Reihe der vorigen Gleichungen)

$$39 \times 4{\cdot}37 = 170$$

beträgt.

Porös imprägnierte Hanf- und Jutestoffe standen zu ähnlichen Versuchen nicht zur Verfügung. Die Richtigkeit der Formel konnte also durch praktische Erfolge hier nicht erwiesen werden; die Erfahrung hat aber gezeigt, dass die verschiedenen Bastfasern bezüglich ihrer Wasserdichtigkeit ganz gleiche Eigenschaften besitzen, und dass in dieser Hinsicht nur die Baumwolle und die animalischen Fasern verschiedene Erscheinungen aufweisen; es werden daher Hanf und Jute ein gleiches Verhalten zeigen, wie Flachs und Ramie, und es kann die Formel auch bei ersteren unbedenklich angewendet werden.

Versuche mit dem Ramiestoffe, bei welchen ein und dieselbe Stoffprobe im durchnässten Zustande benützt wurde, ergaben folgende Werte:

$$39 \times 4{\cdot}33 = 169^p \qquad 47 \times 7{\cdot}16 = 336^p$$
$$40 \times 5{\cdot}00 = 200^p \qquad 50 \times 7{\cdot}33 = 366^p$$
$$41 \times 7{\cdot}00 = 287^p \qquad 55 \times 5{\cdot}50 = 302^p$$
$$43 \times 7{\cdot}50 = 322^p \qquad 60 \times 4{\cdot}7 = 282^p.$$

Diese Ergebnisse zeigen, dass Ramiestoffe im durchnässten Zustande eine größere Wasserdichtigkeit besitzen, als in lufttrockener Beschaffenheit, eine Eigenschaft, welche beim Baumwollstoffe nicht vorgefunden wurde, nachdem derselbe — wie erwähnt — im nassen Zustande eine geringere Wasserdichtigkeit auswies, als im lufttrockenen.

Dicht wasserdichte Imprägnierung. Ein solcherart imprägnierter Baumwollstoff stand nicht zur Verfügung, weil derlei Erzeugnisse nur höchst selten in den Verkehr gebracht werden; zum Versuche konnten daher nur Leinen-, Jute- und Hanfgewebe herangezogen werden; dieser Umstand hat aber aus dem Grunde nichts auf sich, weil aus dem Verhalten der letztgenannten Gewebe auch ein sicherer Schluss auf Baumwollgewebe gezogen werden kann.

Zuerst kam ein dicht imprägnierter Stoff zur Untersuchung, welcher in der Kette aus Flachs, und im Schusse aus Jute hergestellt, und der Hauptsache nach mit Thonerdeseife imprägniert war; das Rohmaterial zeigte sehr mindere Qualität und unegale Textur, und versprach schon dem äußeren Aussehen nach keine besondere Wasserdichtigkeit.

Des besseren Vergleiches halber wurde der Stoff nach dem für porös imprägnierte Stoffe vorgeschlagenen Verfahren geprüft, das heißt mit Benützung der allgemeinen Formel

$$a \,.\, t = w^p.$$

Die richtige Wasserdichtigkeit wurde ermittelt mit

$$46{\cdot}5 \times 1{\cdot}4 = 65^p.$$

Die Versuche zur Festsetzung der Relation zwischen a und t wurden, wie bisher, in der Art angestellt, dass nur bei solchen Druckhöhen geprüft wurde, welche in der Nähe der thatsächlichen Druckhöhe ($46{\cdot}5cm$) lagen.

Bei Verwendung stets neuer, lufttrockener Stoffproben ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

$54 \times 0{\cdot}15 = 8{\cdot}10^p$	$48 \times 1{\cdot}63 = 78{\cdot}24^p$	$42 \times 3{\cdot}25 = 136{\cdot}50^p$
$52 \times 0{\cdot}33 = 17{\cdot}16^p$	$47 \times 1{\cdot}27 = 59{\cdot}69^p$	$40 \times 14 = 560{\cdot}00^p$
$50 \times 0{\cdot}90 = 45{\cdot}00^p$	$46 \times 1{\cdot}38 = 63{\cdot}48^p$	
	$45 \times 1{\cdot}56 = 70{\cdot}20^p$	
	$44 \times 1{\cdot}48 = 65{\cdot}12^p$	

Abgesehen von belanglosen Abweichungen, welche in der minderen Qualität des Stoffes ihre Begründung finden, wird auch hier bestätigt, dass Druckhöhe und Durchlasszeit zu einander im umgekehrten Verhältnisse stehen; es können dieselben Erscheinungen beobachtet, bezw. dieselben Schlüsse gezogen werden, wie sie sich bei der Untersuchung des porös imprägnierten Leinenstoffes ergeben haben. Wenn aus den Angaben der in der mittleren Reihe befindlichen Gleichungen der Durchschnittswert berechnet wird, so erhält man:

$$47{\cdot}4 \times 1{\cdot}4 = 66{\cdot}3^p,$$

ein Resultat, welches mit der thatsächlichen Wasserdichtigkeits-Gleichung des betreffenden Stoffes

$$46{\cdot}5 \times 1{\cdot}4 = 65^p$$

ziemlich genau übereinstimmt, obwohl es sich, wie bereits hervorgehoben wurde, um einen sehr minderen, unegalen Stoff handelt.

Die empfohlene Formel erfüllt demnach auch hier ihren Zweck vollständig, allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass die Wasserdichtigkeit in einer Einheitenzahl mit dem Zeiger p zum Ausdrucke gebracht wurde.

Die Ergebnisse, welche die reiche Anzahl der in der letzten Zeit angestellten Prüfungsversuche lieferte, drängen zur Erörterung der Frage, ob eine verschiedene Prüfungsmethode für den Factor t bei porös und dicht wasserdichten Stoffen einzuhalten, ob also bei dicht imprägnierten Geweben die Bestimmung der Durchlasszeit stets bei einer constanten Druckhöhe von 60*cm* vorzunehmen sei.

Ich muss diese Frage nach meinen jetzigen Erfahrungen verneinen, weil:

1. die unbedingte Nothwendigkeit hiezu nicht vorhanden ist;

2. bei der Feststellung der Durchlasszeit bei der constanten Druckhöhe von 60*cm* — ganz besonders bei der Prüfung von dicht imprägnierter Ware minderer Qualität — nicht jener Grad von Genauigkeit erreicht werden würde, der bei solchen Arbeiten jederzeit gefordert werden muss, und weil

3. Stoffe, deren wirkliche Druckhöhe über 60*cm* beträgt, bei einem Drucke von 60*cm* auch kein Wasser durchlassen.

Die Ergebnisse der vorgeführten Versuche zeigen in voller Übereinstimmung, dass die Relation zwischen a und t nur in der Nähe der richtigen Druckhöhe eine constante ist; diese Erfahrung verlangt, dass die Ermittlung der Durchlasszeit nicht bei einer unabänderlichen, willkürlich festgesetzten — wenn auch bequemen — sondern stets bei der jedesmal beobachteten Druckhöhe erfolge. Da es mir anfangs an reichlicherer Erfahrung gefehlt hat, kann ich erst nunmehr mit voller Gewähr für die Benützung einer einheitlichen, allgemeinen Formel

$$a \,.\, t = w$$

eintreten.

Derselbe Bastardstoff, von welchem zuletzt die Rede war, wurde zu einem weiteren Versuche benützt; ein und dieselbe Stoffprobe, im durchnässten Zustande, fortgesetzt verwendet, ergab folgende Gleichungen:

$40 \times 14 = 560$	$47 \times (+15) = +705$	$54 \times (+15) = +810$
$42 \times (+15) = +630$	$48 \times (+15) = +720$	$56 \times (+15) = +840$
$44 \times (+15) = +660$	$50 \times (+15) = +750$	$60 \times (+15) = +900$
$45 \times (+15) = +675$	$52 \times (+15) = +780$	$64 \times (+15) = +960$
$46 \times (+15) = +690$		$74 \times (+15) = +1110$

Wie beim Ramiestoffe ist auch hier die Wasserdichtigkeit im durchnässten Zustande eine bedeutend größere. Da die Durchlasszeit schon bei einer Druckhöhe von 42*cm* mehr als 15 Minuten betrug, und es auf vollkommen genaue Bestimmung der Anzahl von Wasserdichtigkeits-Einheiten bei dem letzten Versuche nicht ankam, begnügte ich mich damit, ein Pluszeichen vor die betreffenden Werte anzusetzen, um damit anzudeuten, dass sowohl die Durchlasszeit, als auch die Wasserdichtigkeit die gemachten Angaben überschreitet.

Die Eigenschaft der Ramie-, Leinen-, Jute- und Hanfstoffe, also der Bastfaserstoffe überhaupt, im durchnässten Zustande an Wasserdichtigkeit zuzunehmen, wird als Quellfähigkeit bezeichnet und ist für die Beurtheilung der Qualität einer Ware von wesentlicher Bedeutung. Eine Prüfung der Stoffe in dieser Beziehung wird daher auch jederzeit vorzunehmen sein. Die Quellfähigkeit hängt in erster Linie von der Fadeneinstellung, dann von der Art und Weise ab, in welcher der fertige Rohstoff behandelt wurde. Bezüglich der Einstellung ist zu bemerken, dass Stoffe, welche verquellen sollen, eine gewisse Dichte besitzen müssen, die durch die praktische Erfahrung gegeben ist. Was die Behandlung des Rohstoffes anbelangt, so kommt es dabei hauptsächlich darauf an, die Imprägnierung desselben so vorzunehmen, dass die Quellfähigkeit nicht verloren geht; diese Eigenschaft leidet durch verschiedene Einwirkungen, welche theils chemischer, theils physikalischer Natur sind. Hierher gehören übermäßig concentrierte alkalische oder sauere Imprägnierungs-Flüssigkeiten, übermäßig hohe Temperatur beim Trocknen, zu starkes Kalandern der Rohware, Färben der Ware vor der Imprägnierung u. dgl.

Zur Fortsetzung der Versuche wurde nun ein starkes, aus Linegarn erzeugtes, nach dem Thonerde-Verfahren dicht imprägniertes Leinensegel gewählt.

Die Wasserdichtigkeit dieses Stoffes war so groß, dass sich der Prüfungs-Apparat in seiner jetzigen Form als nicht ausreichend erwies. Es konnte demnach vorläufig nicht die thatsächliche Wasserdichtigkeit des Stoffes ermittelt werden; dessen Wasserdichtigkeits-Gleichung kann daher nur in der Form

$$(+60) \times (+15) = +900$$

anzusetzen sein.

Dieser Stoff war selbstverständlich nicht dazu geeignet, bei geringeren Druckhöhen als 60*cm* untersucht zu werden. Für Prüfungsversuche bei mehr als 60*cm* betragenden Druckhöhen eignet sich aber der Apparat in seiner gegenwärtigen Construction nur weniger gut, so dass auch auf Versuche in aufsteigender Richtung der Druckhöhe verzichtet werden musste.

Meine Absicht, die Richtigkeit der aufgestellten, allgemein einheitlichen Formel

$$a \,.\, t = w$$

an diesem Stoffe zu erweisen, scheiterte demnach an der unzulänglichen Höhenconstruction des Apparates.

Im Hinblicke auf alle vorhergegangenen Versuche kann aber angenommen werden, dass diese Formel auch in diesem Fall entspricht.

Der letzte Versuch bringt mich auf jene Frage, die am Beginne dieser Abhandlung berührt wurde, in welcher Weise vorzugehen ist, wenn ein wasserdichter Stoff eine 60*cm* übersteigende Druckhöhe besitzt.

In dieser Beziehung sei Folgendes bemerkt:

Die im Handel vorkommenden wasserdichten Stoffe besitzen nur in ganz bestimmten Fällen, sonst nur ausnahmsweise, eine Druckhöhe von mehr als 60*cm*, weil ein größerer Widerstand nur für besondere Verwendungen erforderlich ist. Der gewöhnliche Prüfungs-Apparat wird deshalb in der Regel genügen.

Handelt es sich um die Prüfung von Stoffen, von welchen eine 60*cm* übersteigende Druckhöhe gefordert werden muss, so kann der Apparat zu diesem besonderen Zwecke eigens bestellt werden; die Ausführung unterliegt gar keiner Schwierigkeit. Kommt es aber vor, dass ein wasserdichter Stoff eine 60*cm* überschreitende Druckhöhe besitzen würde — ohne dass dieselbe eigens gefordert worden wäre — so kann selbst mit der gewöhnlichen Construction aushilfsweise auch eine 70*cm* betragende Druckhöhe in der Art erreicht werden, dass das cylinderförmige, doppelwandige Gefäß noch weiter gehoben, und der untere Rand seiner Führungshülse zur Ablesung verwendet wird. Findet man auch auf solche Art nicht das Auslangen, so wird es genügen, vor die mit dem Apparate noch zu ermittelnden, höchsten Werte von Druckhöhe und Durchlasszeit, bezw. vor die Anzahl der resultierenden Wasserdichtigkeits-Einheiten das Pluszeichen vorzusetzen. Auf diese Weise wird zwar die Wasserdichtigkeit eines Stoffes nicht vollkommen ermittelt, es hat jedoch dieser Umstand deshalb nicht viel auf sich, weil der Apparat bei derlei Stoffen in der Regel wieder vollständig dazu ausreichen wird, die Prüfung auf physikalische Beständigkeit der Imprägnierung in der bereits angegebenen Weise vorzunehmen, und weil das Resultat dieser letzteren Prüfung dann ein Urtheil über die Qualität der imprägnierten Ware in sicherer Weise gestattet.

Als letztes Object zur Fortsetzung der Prüfungsversuche kam noch ein starker, nach dem Kupferoxyd-Ammoniak-Verfahren dicht imprägnierter Stoff daran, dessen Kette aus Flachsgarn und dessen Schuss aus Hanfgarn bestand.

Bei Verwendung von stets neuen, lufttrockenen Stoffproben wurden, entsprechend der allgemeinen Formel

$$a \,.\, t = w$$

folgende Werte erhalten:

$58 \times 2{\cdot}20 = 127{\cdot}60$	$53 \times 4{\cdot}80 = 254{\cdot}40$	$46 \times 6{\cdot}74 = 310{\cdot}04$
$57 \times 2{\cdot}40 = 136{\cdot}80$	$52 \times 4{\cdot}85 = 252{\cdot}20$	$44 \times 8{\cdot}30 = 365{\cdot}20$
$55 \times 3{\cdot}16 = 173{\cdot}80$	$51 \times 5{\cdot}00 = 255{\cdot}00$	$42 \times 13{\cdot}82 = 580{\cdot}44$
$54 \times 3{\cdot}82 = 206{\cdot}28$	$50 \times 5{\cdot}21 = 260{\cdot}50$	$40 \times (+15) = +600$
	$49 \times 5{\cdot}28 = 258{\cdot}72$	
	$47 \times 5{\cdot}50 = 258{\cdot}5$	

Die richtige Wasserdichtigkeits-Gleichung des betreffenden Stoffes wurde mit

$$50 \times 5{\cdot}15 = 257{\cdot}5$$

gefunden. Es gelten also bezüglich dieser Ware ganz analoge Verhältnisse, wie bei allen früher untersuchten, aus Bastfasern hergestellten Stoffen.

Als Schlussfolgerung aus den vorgeführten, zahlreichen Versuchen ergibt sich daher, dass die zur Prüfung der wasserdichten Stoffe aufgestellte Formel in der für alle verschiedenen Rohmaterialien und Imprägnierungs-Verfahren einheitlichen, allgemeinen Fassung:

$$a \,.\, t = w$$

ihre vollkommen wissenschaftliche und praktische Berechtigung hat.

Militär-Unter-Intendant Eduard Alscher.

Die Abnahme der Wassermenge in artesischen Brunnen bei Vermehrung derselben in einem begrenzten Gebiete.

Im Alföld in Ungarn fehlte bis vor wenigen Decennien gutes Trinkwasser. Die seichten Brunnen sammeln nur das obere Grundwasser, welches aber in stärker bewohnten Gegenden durch dem Boden zugeführte Abfallstoffe ungesund wird und salzig, bitter oder widerlich süß schmeckt. Eine Zufuhr von Wasser aus Bach- oder Flussläufen konnte wegen der großen Entfernung derselben von vielen Orten nicht in Betracht gezogen werden und oberirdisch sich ergießende Quellen sind nicht vorhanden. An das Aufsuchen des Wassers in tieferen Schichten dachte man lange nicht. Erst als der ungarische Geologe Wilhelm Zsigmondi (1821 bis 1888) in einzelnen Theilen Ungarns mit Erfolg artesische Brunnen (1866 in Harkány, 1870 in Lippik, 1875 in Ránkherlan) zur Aufschließung von Thermal-Wässern ausführte, schritt man dazu, sich mit Hilfe der Bohrungen auch Trinkwasser zu beschaffen. Eine hervorragende Leistung von Zsigmondi ist die Herstellung eines 119·5*m* tiefen, artesischen Brunnens auf der Margarethen-Insel bei Pest und eines im Stadtwäldchen daselbst. Letzterer wurde in der Zeit vom 15. November 1868 bis 22. Jänner 1878 mit einer Tiefe von 970*m* fertiggestellt. Er liefert in 24 Stunden 760m^3 warmes Wasser mit einer Temperatur von 73·8° C.

Ermuntert durch diesen Erfolg, ließ die Stadt Hódmezö-Vásárhely von 1879 bis 1880 einen artesischen Brunnen zur Gewinnung von Trinkwasser herstellen und brach damit Bahn für eine allgemeinere Anwendung dieser Brunnengattung in Ungarn.

Der erste Brunnen der genannten Stadt ist 197·84*m* tief und liefert in 24 Stunden 94m^3 Wasser von 19° C. Temperatur und von Krystallreinheit. Bei der großen Ausdehnung der Stadt genügte ein Brunnen nicht; man schritt bald an die Ausführung eines zweiten, mit gespendeten Mitteln, der 252·59*m* tief wurde und in 24 Stunden 1.002m^3 Wasser von 20° C. Temperatur ergab.

Diesem Beispiele folgten die Städte Szentes, Szegedin, Mezö-Tür, Török-Szent-Miklos, Békés, Szalonta u. a., dann im südlichen Alföld einige Industrielle, die hier schon in den geringen Tiefen von 30 bis 35*m* Wasser vorfanden. Hiebei wurde die Bohrarbeit nach der Spülmethode mit dünnen eisernen Röhren vorgenommen. Zahlreiche Unternehmer, darunter aber auch viele unverständige Elemente, bemächtigten sich nun der Ausführung artesischer Brunnen; es entstanden solche in großer Zahl; viele Grundbesitzer wollten über einen derartigen Brunnen in ihrem Hof verfügen; daraus entsprang aber das Übel der Wasserverschwendung.

Die Spülmethode, welche ein vorzügliches Mittel bot, um rasch Aufschlüsse über die wasserführenden Schichten zu erhalten, erwies sich bei diesen Arbeiten nicht als zweckmäßig, wenn der artesische Brunnen dauernd benützt werden sollte, da bei dem geringen Durchmesser des Bohrloches die dauerhafte Verkleidung mit Holz unterbleiben musste und nur Eisenröhren verwendet werden konnten. Diese wurden aber vom stark kohlensäurehältigen Wasser bald so sehr angegriffen, dass sie einem Sieb glichen. Bei der Bohrung des artesischen Brunnens auf der Margarethen-Insel machte W. Zsigmondi die Beobachtung, dass das ausfließende Thermal-Wasser jede Eisenplatte in einigen Wochen siebartig durchlöcherte. Selbst die in Gebrauch gestandenen Kupferröhren wurden nach Verlauf von drei Jahren unbrauchbar, so dass man sie entfernen musste. Als man im Jahre 1886 den bei der Franzensfelder-Mühle befindlichen Brunnen fertigstellte, lieferte er reichlich Wasser; im Herbste 1892 aber nur mehr $1^3/_4 l$ in einer Minute. Das Wasser hatte einen Beigeschmack nach Eisensalzen; es bildete sich sogar ein dicker Eisenniederschlag am Ausflusse. Nach sechs Jahren hatte also der Brunnen infolge der Auflösung seiner Eisenfütterung den Dienst versagt. Erfahrungen lehrten, dass nur mit Lärchenholz verschalte Brunnen sich dauerhaft erwiesen.

Die schlimmste Erfahrung im Alföld wurde bei den Brunnenbohrungen jedoch damit gemacht, dass durch systemloses Bohren das Wasser in den Brunnen zu sinken begann. Dies zeigte sich in Hódmezö-Vásárhely, wo man, trotz der ausreichenden Ergiebigkeit des oberwähnten zweiten Brunnens von 1.090m^3 in 24 Stunden, ganz unnützerweise die Brunnenzahl auf 22 brachte, dadurch das Wasser verschwendete und so die bestandenen Brunnen in der Ergiebigkeit schwächte.

Wie der eine Brunnen dem anderen das Wasser entziehen kann, beweisen zwei Brunnen in Algyö.

Hier war im unteren Meierhofe der 115*m* tiefe Brunnen 1889 fertig, und als der zweite Brunnen, 1*km* vom ersten entfernt, ebenfalls 115*m* tief, 1892 vollendet wurde, sank das Wasser des ersteren sehr bald auf die Hälfte.

In verschwenderischer Weise legten folgende Gemeinden zu viele artesische Brunnen an, die 37 bis 50*m* tief sind: Szécsán 18, Modos 18, Zichyfalva 23, Ulma 14, Paulis 8. Diese Verschwendung rächte sich überall, denn es sank das Wasser in allen diesen Brunnen.

Wie durch maßlose Abzapfung des Wasserbeckens mit artesischen Brunnen Schwierigkeiten in der Wasserversorgung hervorgerufen werden, lehrt auch der Vorgang bei der Stadt Versecz. Das Wasserbecken liegt

hier 28 bis 60*m* tief; man fand in dieser, am Fuße eines Berges liegenden Stadt, dass das Wasser nur an jenen Stellen die Oberfläche erreichte, wo das Terrain höchstens 89*m* über dem Meere lag. Der erste artesische Brunnen wurde 1860 gebohrt; in den folgenden Jahren wuchs die Anzahl der Brunnen: 1860, 1861, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883 um je 1; 1884 um 5; 1885 um 8; 1886 um 10; 1887 um 4; 1888 um 5; 1889 um 3; 1890 um 7; 1891 um 17; 1892 um 7; 1893 um 8; zusammen 81 Brunnen. Obwohl man die Abnahme des Wassers mit der Zunahme der Brunnen bemerkte, wurde dem systemlosen Bohren kein Ende gesetzt.

Am 3. Juni 1885, als 20 Brunnen bestanden, erhielt man aus allen zusammen in einer Minute 893*l*; 1887 aus 22 Brunnen nur mehr 790*l*; und jetzt erhält man aus 81 Brunnen gar nichts. Schon 1887 hatte sich das Niveau des aufgestiegenen Wassers um 1*m* gesenkt; 1893 musste man das Wasser aus den Brunnen schon durch Pumpen heben. Mit Recht sah sich daher der Geologe Julius Halaváts, dessen Vortrag am hygienischen Congresse in Budapest die vorstehenden Angaben entnommen wurden, veranlasst, überall, wo er als Sachverständiger berufen wurde, nie mehr als die Bohrung eines einzigen Brunnens zu empfehlen, da er die Erfahrung gewonnen hatte, dass ein solid und gut gebohrter Brunnen genügend Wasser gibt, um den Ansprüchen einer Provinzialstadt zu genügen. Ein zu vielseitiges Anzapfen der wasserführenden Schichte mit zahlreichen Bohrbrunnen könnte nicht nur den Auftrieb in denselben schädlich beeinflussen, sondern möglicherweise auch den Nachbargemeinden gefährlich werden und den Wasserstand in deren Brunnen zum Sinken bringen. Will man entfernt Wohnende mit Wasser versorgen, so leite man ihnen dasselbe aus dem einen oder aus einigen wenigen Bohrbrunnen durch Röhren zu; das zugeleitete Wasser könnte nachts in Bassins angesammelt werden. Jedenfalls trete man aber energisch einem systemlosen Anbohren der wasserführenden Schichte, wie es sich in einer Art artesischen Brunnenfiebers bei der Bevölkerung des Alföld äußerte, zu rechter Zeit, im öffentlichen Interesse entgegen.

Zum Schlusse dieser Betrachtung sei noch der Qualität des Wassers dieser artesischen Brunnen gedacht, das, mitunter von schmutziger Färbung, gerne und ohne Schaden für die Gesundheit von den Bewohnern genossen wird.

Meist ist das Wasser der artesischen Brunnen im Alföld krystallklar; doch zuweilen ist es von darin vorkommenden organischen Stoffen gelb gefärbt. Das letztere wurde von mehreren Seiten, so von öffentlichen Laboratorien, nicht als ein gutes, oder nicht als entsprechendes Trinkwasser bezeichnet, hauptsächlich wegen der die Färbung hervorrufenden organischen Substanzen.

Diesen Urtheilen widerspricht, wie Geologe Halaváts hervorhebt, die Erfahrung. Überall haben sich in diesen Gegenden, nach Angabe der Ärzte, seitdem die Bewohner artesisches Brunnenwasser trinken, die sanitären Verhältnisse sehr gebessert; bei vielen Leuten sind Magen- und Darmleiden, dann im allgemeinen Malaria ausgeblieben. Das Mezö-Túrer Wasser ist auch gelb, es enthält nach der Analyse organische Substanzen, und dennoch ist das Fieber, das früher einen großen Procentsatz der Bevölkerung ergriffen hatte, jetzt eine seltene Erscheinung.

Am stärksten gelb gefärbt ist das Békés-Csabaer artesische Brunnenwasser, welches ebenfalls organische Substanzen enthält; auch hier haben sich aber seit dem Genusse desselben die sanitären Verhältnisse wesentlich gebessert, denn die früher häufig aufgetretenen Krankheiten, mit zahlreichen Sterbefällen, von Darmkatarrh der Kinder, und Typhus, sind nun viel seltener geworden. Die Ärzte daselbst rühmen die wohlthätige Wirkung des artesischen Brunnenwassers auf die Verdauungsorgane als eine unschätzbare. Es ist also gut und gesund, obgleich ihm, theoretisch beurtheilt, nicht das beste Zeugnis ausgestellt wurde. Oberst Victor Tilschkert.

Kleine Notizen.

Schutz von Eisenconstructionen gegen Brandwirkungen. Gelegentlich der über Anregung des Wiener Stadtbauamtes durchgeführten Brandprobe zur Ermittlung, inwieweit gewöhnliches Ziegelmauerwerk eine unter starkem Drucke stehende, schmiedeiserne Ständerconstruction gegen die Einwirkungen eines Brandes und des Spritzenstrahles zu schützen vermag, ergaben sich nachstehende Resultate:

Während der $2^1/_2$stündigen Branddauer hat das einhalb Ziegel starke, gewöhnliche Ziegelmauerwerk den schmiedeisernen Ständer vollständig geschützt.

Gipsdielen erscheinen nicht empfehlenswert als wirksamer Schutz für Eisenconstructionen.

Hohlziegel, die zur Einwölbung des Brandobjectes benützt wurden, mahnen schon im unbelasteten Zustande zur Vorsicht in der Anwendung.

Gewöhnliche, in Portlandcement-Mörtel verlegte Mauerziegel, aus denen die Umfassungswände des Brandobjectes bestanden, blieben vollkommen tragfähig.

Von den, im selben Versuchsobjecte eingebaut gewesenen, und gleichzeitig auf ihren Brandwiderstand versuchten Baumaterialien, ergaben sich die natürlichen Steine als unverlässlich. Den geringsten Widerstand zeigten Kehlheimer Platten; Granite und Porphyre kennzeichneten sich durch Zerspringen, Kalksteine durch den Zerfall in der Veränderung ihrer Zusammensetzung; die für Verkleidungen verwendeten Klinker (Schattauer) unterlagen geringeren Schäden, sie zeigten nur feine Risse, die für Bekleidungen belanglos sind, für Mauerungen unter Druck jedoch den Bestand des Objectes gefährden würden. Major Petrin.

Heizkraft des Holzes. Vielfach ist man der Meinung, dass harte Hölzer mehr Heizkraft besitzen, als weiche.

Diese Annahme ist aber nur bei gleicher Menge richtig, bei gleichem Gewichte ändert sich das Verhältnis oft bedeutend. Das nutzbare Heizvermögen von 1*kg* — Linde als Einheit angenommen — stellt sich wie folgt:

Linde	40·47	entspr. 1·00	Weißtanne	39·12	entspr. 0·96
Tanne	40·24	„ 0·99	Schwarzpappel	39·04	„ 0·95
Ulme	39·95	„ 0·98	Erle	38·74	„ 0·94
Fichte	39·82	„ 0·98	Weißbirke	38·69	„ 0·94
Weide	39·64	„ 0·97	Eiche	37·83	„ 0·91
Kastanie	39·55	„ 0·97	Akazie	37·64	„ 0·91
Lärche	39·53	„ 0·97	Weißbuche	37·64	„ 0·91
Ahorn	39·15	„ 0·96	Rothbuche	37·35	„ 0·90

Darnach ergibt sich, dass einige weiche Hölzer, wie z. B. die Tanne, mehr und besser heizen, als die Eiche, Weiß- und Rothbuche, worüber man bisher oft noch im Zweifel war.

„Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Nr. 46, 1897.

Frankreich. Vorsichtsmaßregeln bei Installation elektrischer Leitungen in der Nähe von Pulver- und Sprengstoff-Magazinen. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Elektricität in den letzten Jahrzehnten veranlassten den französischen Kriegsminister, behufs Revision der Bestimmungen des Circulars vom 28. December 1858, die „*Académie des sciences*“ um Beantwortung nachstehender vier Fragen zu ersuchen:

1. Welche Änderungen der Bestimmungen des Circulars vom 28. December 1858 erscheinen zur möglichsten Vereinfachung der Anlage von Telegraphen- und Telephon-Leitungen in der Nähe von Pulver- oder Sprengstoff-Magazinen zulässig?

2. Welche allgemeinen Bestimmungen für die Anlage von anderen, als den vorgenannten Leitern elektrischer Energie in der Nähe von solchen Magazinen wären festzusetzen?

3. Lässt sich die Beleuchtung der Räumlichkeiten solcher Magazine mittels Glühlampen ohne Unzukömmlichkeiten sicher bewirken?

4. Unter welchen Bedingungen können elektrische Läutwerke errichtet werden, die dem, das Magazin bewachenden Posten die Alarmierung der zuständigen, in größerer Entfernung befindlichen Wache ermöglichen sollen? (Die Schilderhäuser solcher Posten sind gewöhnlich mindestens 4*m* von jenem Orte entfernt, wo das Pulver erliegt.)

Die Antworten der von der „*Académie*“ gewählten Commission lauten:

Zu 1 und 2. Leitungen elektrischer Energie — gleichgiltig, ob für telegraphische, telephonische oder andere Zwecke — haben mindestens 10*m* von der Pulverlagerstätte entfernt zu sein, wenn sie unterirdisch führen.

Dieselbe Entfernung von 10*m* wäre auch für Wasser- und Gasleitungen festzusetzen.

Für Luftleitungen, die den verschiedenartigsten, schwer zu vermeidenden Angriffen ausgesetzt sind, wäre im allgemeinen eine Entfernung von mindestens 20*m* von der Pulverlagerstätte zu fordern.

Zu 3. Die elektrische Glühlampe ist das, bisher als am wenigsten gefährlich bekannte Beleuchtungsmittel für Explosivstoffe bergende Räumlichkeiten.

Die diesem Beleuchtungsmittel etwa anhaftenden Gefahrmomente lassen sich wesentlich herabmindern, wenn das Zuleitungskabel unterirdisch gelegt wird, wenn im Inneren der Pulverkammern die Leitungsdrähte elektrisch gut isoliert und außerdem gegen mechanische oder chemische Beschädigungen durch eine gut schließende und widerstandsfähige Metallhülle geschützt werden, und wenn außerdem die Contactschlüssel oder Knöpfe, dann die Stromunterbrecher außerhalb der Kammer angebracht werden.

Es sollen nur Ströme von geringer Spannung angewendet werden, welche womöglich in keinem Theile der Zweigleitung 110 Volt übersteigen.

Tragbare elektrische Lampen sind gänzlich auszuschließen; die fest angebrachten sind mit einer zweiten Glashülle zu versehen.

Zu 4. Elektrische Läutwerke, die sich immer nur sehr schwacher Ströme und dünner Drähte bedienen, welche in den, mindestens 4*m* von dem Pulvermagazin entfernten Schilderhäusern auslaufen, erfordern keine besonderen Vorsichtsmaßregeln, solange die Leitungen unterirdisch führen; immerhin kann es nützlich sein, das Schilderhaus mit einer Blitzschutzvorrichtung zu versehen.

Bei Luftleitungen, für deren Solidität Sorge zu tragen ist, sind in den beiden Endstationen Blitzschutzvorrichtungen und an den Leitungsstangen (Ständer) auf je 100*m* Entfernung Blitzableiter anzubringen. Bei den Blitzschutzvorrichtungen und Blitzableitern ist für Schaffung guter Erdableitung zu sorgen.

„*Comptes rendus*“, Nr. 22 von 1897.

Russland. Neuerungen im Heerwesen. Mit kaiserlicher Entschließung vom 11. October 1897 wurde die Errichtung einer Luftschiffer-Abtheilung in Jablonna (Militärbezirk Warschau) angeordnet.

Zur Aufstellung gelangten:

1. Militärbezirk St. Petersburg.

Die 7. und 8. Batterie der 23. und die 7. und 8. Batterie der 37. Artillerie-Brigade.

2. Militärbezirk Moskau.

Der 5. fliegende Mörser-Park in Bronnicy (anstelle des dortorts bestandenen mobilen Artillerie-Parkes.)

Gleichzeitig wurden die mobilen Artillerie-Parks Mzensk und Moskau in Reserve-Artillerie-Parks Nr. 2, bezw. Nr. 3 umgestaltet.

3. Militärbezirk Amur (Ostsibirien).

Zwei Minen-Compagnien (für die Amur-Mündung und Posiet-Bucht).

„Russischer Invalide" Nr. 240, 245, 249 und 250 von 1897.

Vereinigte Staaten von Nordamerika. Neue Exercierpatrone für das 7·62*mm* Gewehr. Diese Patrone enthält 0·32*g* jenes rauchschwachen Pulvers, welches auch für scharfe Patronen verwendet wird; der Schlusspfropf ist aus Papier, mit 0·32*g* desselben Pulvers angefüllt und wird beim Schusse vor dem Verlassen der Bohrung zerstäubt.

Die Hülsen und Kapseln sind die gleichen, wie bei den scharfen Patronen.

Die Schlusspfröpfe werden durch mehrmaliges starkes Aufrollen von Papierstreifen auf einen Stahldorn vom gewünschten Durchmesser erzeugt; die Ränder sind gekleistert, um das Aufrollen zu verhindern. Die so erzeugten Cylinder werden in Stücke von der gewünschten Länge abgeschnitten; ein Ende eines solchen erhält die Form des ogivalen Projectils.

Die Ladung wird beim anderen Ende eingeführt, welches hierauf mit Kautschuk (Gummi) verschlossen wird.

Die Vereinigung dieses Pfropfes mit der Hülse geschieht wie bei den scharfen Patronen; um die Feuchtigkeit abzuhalten, wird das äußere Ende des Pfropfes in Paraffin getaucht.

Bei Schießversuchen mit dieser Exercierpatrone konnte man auf einem Papierblatte, welches 1·5*m* vor der Mündung gehalten wurde, keinerlei Spuren von Pfropftheilchen vorfinden. Die Stärke des Knalles ist ganz genügend.

Aus: „*Revue militaire suisse*".

Eingelaufene Bücher.

Kaiser-Sonette. 1848—1898. Von Béla Kuderna. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung. Wien und Leipzig 1898. Preis 1 fl. 20 kr.

Taschenbuch zum Gebrauche bei taktischen Ausarbeitungen, Kriegsspielen, taktischen Übungsritten, Manövern und im Felde. Von Franz Rohr, Oberst im k. und k. Generalstabs-Corps. Neunte, neu durchgesehene Auflage. Mit 4 Beilagen, 5 Skizzen-Tafeln und zahlreichen Figuren im Texte. Verlag von Wilhelm Braumüller. Wien und Leipzig 1898. Preis 2 fl.

Plastomenit. Von R. Wille, Generalmajor z. D. Mit neun Tafeln und einem Curvenblatt im Texte. Verlag von R. Eisenschmidt. Berlin 1898. Preis 3 M. 75 Pf.

Zur Geschichte der Taktik und Strategie von Karl Bleibtreu. Mit 11 Karten. Verlag von Schall & Grund. Berlin 1898.

Die Deckungen der flüchtigen Feldbefestigung. Zusammengestellt von Hauptmann Josef Nerad. 1898.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate September 1897 ertheilten Privilegien[1]).

Herre Christoph Wilhelm in Charlottenburg. Ohne Erwärmung verwendbare Dichtungsfasermasse zur Reparatur defecter Pappdächer oder überhaupt Bedachungen.
Johnson Elias Mattison in New-York. Neuerungen an Projectilen.
Kirchner v. Neukirchen Heinrich in Korneuburg. Maßstabzirkel mit beiderseitigen Theilungen auf einem der Schenkel.
Kulhanek Johann in Neunkirchen. Neuerungen an Jagdgewehren.
Mautner Isidor in Wien. Aus einem Zeltblatt herstellbares Boot.
Solodovnikoff Valerian in Petersburg. Jagdgewehr-Doppelverschluss.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn[2]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

72. Neuartige Projectile für Handfeuerwaffen. — Thomas Webley.
„ Neuerungen an Pfropfen für Platz- oder Exercierpatronen. — Alois Purkert.
„ Neuerungen in der Herstellung von Panzerplatten und Projectilen. — John Spencer.
„ Zielautomat. — Moriz Borsodi.
„ Feuerwaffe mit fächerartig angeordneten Läufen. — Albert Jordan.

72. Schnellfeuer- und Sicherheitspöller. — Pehani, Lorber & Co.
„ Sicherung für wagrechte Geschützkeilverschlüsse. — Friedr. Krupp.
„ Geschütz mit der Vorrichtung zur Aufhebung des Rücklaufes, Verminderung des Knalles und der Lichterscheinung. — Anton Swoboda.
„ Neuerungen an fahrbaren Geschützen. — Albert Pichler & F. Hanns.
„ Gewehrlauf für Kugel- und Schrotschuss. — Hans Wegener.
„ Klappsporn für Räderlafetten. — Friedr. Krupp.
„ Neuerungen an Geschützverschlüssen. — Vickers Sons & Maxim Limited.
78. Verfahren zur Herstellung von wettersicheren Nitroglycerin-Sprengstoffen. — Sprengstoff-Actien-Gesellschaft Carbonit.
„ Neuerungen in der Erzeugung von Sprengstoffen. — Plodex Limited.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 399 und 400.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate August 1897.

Mit Ende Juli 1897 waren krank verblieben	bei der Truppe . .	1.128 Mann
	in Heilanstalten .	6.635 „
Krankenzugang im Monate August 1897		14.640 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke		48
Im Monate August 1897 wurden an Heilanstalten abgegeben		7.960 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke		26
Im Monate August 1897 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen		15.291 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen)		13.896 „
entsprechend ‰ des Abganges		909
durch Tod		77 Mann
entsprechend ‰ des Abganges		5·03
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke		0·25
Am Monatsschlusse sind krank verblieben	bei der Truppe	613 Mann
	in Heilanstalten	6.499 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten	226	21	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung	804	2
darunter: Darmtyphus	129	18	Croupöse Lungenentzündung	35	9
Ruhr	58	2	Brustfellentzündung	68	4
Malariakrankheit	1.304	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht	2.490	2[3]
Lungentuberculose	20	7	Gelenksrheumatismus	132	—
Trachom und Augenblennorrhöe	84	—	Wunddruck der Füße, Aufritt	526	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.606	1[1]	Körperliche Beschädigungen	1.475	2
Scorbut	26	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	419	2[2]			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	46	27	0·40	Krakau	45	29	0·80
2. „	44	26	0·24	Wien	42	25	0·33
3. „	57	27	0·05	Graz	45	31	—
4. „	53	31	0·05	Budapest	53	28	—
5. „	45	21	0·06	Pressburg	35	13	—
6. „	35	22	0·24	Kaschau	33	21	0·26
7. „	45	28	0·14	Temesvár	39	27	—
8. „	53	18	0·57	Prag	58	19	0·47
9. „	36	17	0·30	Josefstadt	22	18	—
10. „	40	22	0·08	Przemyśl	41	26	—
11. „	42	28	0·32	Lemberg	44	29	0·19
12. „	57	32	0·21	Hermannstadt	53	28	0·28
13. „	74	33	0·31	Agram	68	35	0·86
14. „	44	20	0·21	Innsbruck	29	23	—
15. „	53	31	0·44	Sarajevo	37	26	—
Militär-Commando in Zara	86	41	0·72	Zara	172	64	—
Suda und Canea auf Kreta	96	—	—				

Außerdem sind noch vorgekommen: 18 Selbstmorde und 7 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

---

[1]) Bei dem in der Rubrik „Venerie und Syphilis" ausgewiesenen Todesfalle war Darmtyphus,
[2]) bei den in der Rubrik „Bindehautkatarrh" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Darmtyphus und chronische Hirnhautentzündung,
[3]) und in einem der in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 2 Todesfälle war acute gelbe Leberatrophie als Complication hinzugetreten.

Die Deckungen der flüchtigen Feldbefestigung. Zusammengestellt von Hauptmann Josef Nerad. 1898.

Der technische Unterricht für die k. und k. Pionnier-Truppe, 5. Theil (Feldbefestigung, beständige Befestigung und Festungskrieg) befindet sich im Drucke und dürfte erst in einiger Zeit herausgegeben werden. Die Typen für die Deckungen der flüchtigen Feldbefestigung sind schon festgesetzt worden; Generalmajor R. v. Brunner konnte sie in der neuesten Auflage seines Lehrbuches der Feldbefestigung bereits aufnehmen.

Der Herr Verfasser hat sich der dankenswerten Mühe unterzogen, diese Typen für Deckungen der flüchtigen Feldbefestigung in einer übersichtlichen und handlichen Tabelle zusammenzufassen und sie den Kameraden zur Verfügung zu stellen. Nebst den wichtigsten Grundrissen und Profilen der in Erde auszuführenden Deckungen für Infanterie und Artillerie sind die Arbeiter-Anstellung, Arbeitsleistung und Arbeitszeit angegeben worden.

Die vorliegenden Typen weisen gegenüber den bisher geltenden kleine Veränderungen auf; insbesondere Grundrisse von Geschützständen und flüchtigen Schanzen sind nunmehr wieder geradlinig begrenzt, sehr zum Vortheile einer leichten und raschen Aussteckung.

Eine solche Tafel kostet 15 kr.; zu beziehen vom Verfasser (im technischen Militär-Comité, Wien, VI., Getreidemarkt 9); in Commissions-Verlag bei L. W. Seidel & Sohn, k. u. k. Hofbuchhändler.

Hauptmann Wilhelm Wlaschütz.

Die leitenden Grundsätze des Schießbetriebes. Eine Studie des Schießwesens von J. Bihály, k. u. k. Hauptmann im Feldjäger - Bataillon Nr. 22. (Im Auszuge zum Vortrage gebracht am 22. Jänner 1897 im militär-wissenschaftlichen Vereine zu Prag.) Wien, 1897. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. u. k. Hofbuchhändler.

In der vorliegenden Broschüre beschäftigt sich der Verfasser mit dem Wesen der sorgfältigen Ausbildung im Zielschießen. Sie stützt sich auf die Sätze der Schieß-Instruction für die Infanterie und die Jägertruppe: „Auf die sorgfältigste Ausbildung im Schießen ist der höchste Wert zu legen. Mit allen Mitteln ist anzustreben, dass die Schießleistungen des Soldaten mit den Leistungen der Waffe möglichst auf gleicher Stufe stehen".

In der kurzen Polemik im Vorworte, über gezieltes Feuer und Massenfeuer, drückt sich der Verfasser etwas zu scharf gegen die Anhänger des letzteren aus. Nicht gegen die individualisierte Schießausbildung im Frieden sind dieselben gerichtet, sie suchen auf Grund der Erfahrungen der letzten Kriege zu beweisen, dass beim Gewehrfeuer im Gefechte nur ein kleiner Theil aller abgefeuerten Geschosse überhaupt Treffer erzielen, und dass von diesen wieder die meisten als Zufallstreffer angenommen werden können. Dieser Anschauung wird aber bei der Ausbildung im Schießwesen gar keine Bedeutung beigelegt, sie ist in keiner der Schießvorschriften der europäischen Heere zum Ausdruck gebracht; dies führt der Verfasser selbst an.

In der „Einleitung" werden der, im Sinne unserer Schießinstruction einzuhaltende Lehrgang und die Lehrmethode sehr gut dargestellt.

Das folgende Capitel „I. Vorschule“ bietet im großen und ganzen dasselbe, was in dem bezüglichen Theile unserer Instruction enthalten ist.

Im Capitel „II. Das Übungsschießen“ erläutert der Verfasser sehr eingehend Bedeutung, Wesen und Aufgabe der in dieses Gebiet gehörenden Übungen: *A.* Vorübungen, *B.* Hauptübungen, *C.* Belehrungsschießen.

Durch Gegenüberstellen der Streuung unseres Gewehres und der Trefflächen der feldmäßigen Ziele zeigt der Verfasser den logischen Aufbau des Programmes für die Hauptübungen, und dass die Programme der drei Schießclassen als ein einheitliches Ganzes aufzufassen sind; damit im Zusammenhange stehen auch seine richtigen Bemerkungen über die Wichtigkeit der Bestimmung der Wiederholungs-Übungen.

„Das Verhalten auf dem Schießplatz“ kann nicht besser gekennzeichnet werden als durch die Worte des Verfassers: „Es soll das Wesen, die Schießfertigkeit, gefördert werden, nicht die Form: das Herableiern von Ansageformeln in der Dienstsprache vor und nach dem Schuss, und das hörbare Geklapper bei den Griffen und Wendungen“.

Das III. Capitel behandelt das feldmäßige Schießen — inbegriffen das Schießen auf große Distanzen — nicht allein als letzte Vorbereitung des Mannes für den Feuerkampf, sondern auch zur Schulung der Chargen in der taktischen Führung geschlossener Abtheilungen und Schwarmlinien im Gefechte und in der Feuerleitung unter schwierigen Verhältnissen. Vielleicht könnte dem Verfasser der Einwand gemacht werden, dass er hier zu sehr in das Ideale geräth. Man wird kaum Garnisonen finden, welche die Durchführung dieser Übungen so gestatten, wie der Verfasser sich dieselbe denkt. An einem Beispiele wird der Verlauf der Übung des feldmäßigen Schießens im Schwarme geschildert. Die Befehle und Instructionen des Compagnie-Commandanten müssen als etwas zu weitläufig bezeichnet werden. Auch die Eintheilung zweier Schwarmführer ohne Rüstung, als Gehilfen des eigentlichen Schwarmführers, zur Überwachung der Mannschaft im richtigen Gebrauche des Gewehres, in der raschen und genauen Befolgung der Befehle und Signale, dann zur Beobachtung des Einschlagens der Geschosse am Ziele, kann nicht besonders gut geheißen werden. Das Gefühl, nebst dem Zugs-Commandanten noch drei Schwarmführer zu besitzen, dürfte auf den Mann etwas beängstigend und verwirrend wirken.

Sehr gut und sehr beherzigenswert sind die Ausführungen über langsames und lebhaftes Plänklerfeuer.

Den Schluss bildet ein kurzer Abschnitt: „IV. Die Aneiferung, Überwachung, Leitung und Förderung des Schießbetriebes“.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, widmet der Verfasser in diesem Hefte dem Schießwesen den ganzen und vollen Ernst, welcher diesem so wichtigen Gegenstande zukommt. Für alle jene, die nach unserer Instruction und nach unseren Vorschriften berufen sind, den Mann im Schießwesen auszubilden, und die auf diesen Ausbildungszweig einen fördernden Einfluss auszuüben haben, wird diese Broschüre ein willkommener Behelf sein, um ihrer Aufgabe vollkommen entsprechen zu können. F. W.

Übersichtskarte der Dislocation des k. u. k. österreichisch-ungarischen Heeres und der Landwehren im Jahre 1897/98. Maßstab 1 : 1,800.000. Verlag von G. Freytag und Berndt. Wien und Leipzig. Preis 1 fl. 20 kr. (2·00 Mark).

Diese vortreffliche, bildliche Darstellung der Dislocation des k. u. k. Heeres und der beiden Landwehren ist sicherlich schon allseits und im besten Sinne bekannt.

Für die Bezeichnung der verschiedenen Truppen wurde das Bild ihrer Parade-Kopfbedeckung gewählt; die Nummer des Regimentes steht im Bilde des Czakos, jene des Bataillons (Division) knapp unterhalb desselben. Um Verwechslungen hintanzuhalten, sind abweichend hievon die Festungs-Artillerie durch ein Kanonenrohr, das Eisenbahn- und Telegraphen-Regiment durch das geflügelte Rad angedeutet. Stehendes Heer und Landwehr sind überdies durch besondere Farben unterschieden. Commanden und Stäbe erhielten die vorgeschriebenen Signaturen.

Die Karte enthält die Eintheilung der Monarchie in Militär-Territorial-Bezirke, in auffallenden Farben eingezeichnet, nebst der Angabe der Ergänzungsbezirke. Bei jedem Garnisonsorte stehen die zugehörigen, oben geschilderten Truppen-Bezeichnungen.

Der von der Karte nicht eingenommene Raum ist mit Tabellen ausgefüllt, welche, der bildlichen Darstellung entsprechend, die Standorte der Commanden und Truppen enthalten. Das Auffinden irgend eines gesuchten Truppentheiles wird hiedurch sehr erleichtert.

Dieser Behelf, auch als Wandkarte zu benützen, hat sich für Kanzleien und Mannschaftsschulen bewährt. Die Übersichtlichkeit der Darstellung stellt die praktische Verwendbarkeit außer Zweifel. Die Redaction.

Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der Selbstladepistole System Mauser von Professor Dr. v. Bruns, Generalarzt I. Cl. *à la suite* des k. Württ. Sanitätscorps. Mit 6 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Tübingen 1897. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.

In der Entwicklung der Geschoss- und Caliberfrage wetteifert die Waffentechnik mit den Ergebnissen kriegschirurgischer Fachmänner, welche seit Einführung der Repetierwaffen der Verwundungsfrage mehr denn je ihre Aufmerksamkeit zuwenden; unter den vielfältigen Experimental-Arbeiten beanspruchen jene des Verfassers eine besondere Aufmerksamkeit. Diesmal beschäftigt sich derselbe mit den Schusswirkungen des Armeerevolvers, dessen Schussweite sehr gering und dessen Treffunsicherheit so groß ist, dass man sich damit begnügte, wenn ein Schütze die Figurenscheibe auf 20m Entfernung getroffen hatte.

Über den Charakter der Schusswunden durch diesen Revolver stellte Professor v. Bruns fest, dass noch in 100*m* Entfernung Knochen des menschlichen Körpers durchgeschlagen werden können, dass jedoch in diesen Entfernungen die Trefferprocente sehr minimal sind. Aus diesem Grunde empfehle sich die Selbstladepistole als Ersatz des Revolvers von selbst.

Der Mauser-Selbstlader ist vor kurzem von Wille in einer eigenen Monographie beschrieben worden. Diese Pistole ist ein Zehnlader von 29*cm* Länge und 1.180*g* Gewicht. Der Lauf, 14*cm* lang, hat ein Caliber von 7·63*mm* und vier Züge. Ein geübter Schütze kann in der Secunde 6 bis 7 Schüsse verfeuern, so dass in der Minute 80 gezielte oder im Schnellfeuer 120 Schüsse abgegeben werden können.

Die Munition besteht in Patronen von 35*mm* Länge und 10·7*g* Gewicht. Das Geschoss ist ein Stahlmantelgeschoss aus Hartblei, 13·8*mm* lang und 5·5*g* schwer; die Pulverladung enthält 0·5*g* rauchschwaches Pulver, die Mündungsgeschwindigkeit beträgt 425*m*, die Geschossarbeit 50·6*mkg*. (Wenn Wille annimmt, dass eine Arbeitsleistung von 3*mkg* einen Menschen zu tödten vermag, so erstreckt sich der Wirkungsbereich der Pistole bis auf 100*m* Entfernung mit 115*m* Endgeschwindigkeit und noch etwas darüber.) Die Geschossarbeit der Pistole an der Mündung entspricht jener des deutschen Repetiergewehres M. 88 auf 1.000*m* Entfernung.

Die Durchschlagskraft wurde auf Tannenholz, Eisenplatten und auf ein lebendes Pferd geprüft. Auf 20, 50 und 100*m* Entfernung erfolgten Splitterbrüche der härtesten Pferdeknochen; die Versuche lehrten, dass die Mauser-Pistole dem Armeerevolver weit überlegen ist. Die übrigen Schießversuche erstreckten sich auf menschliche Leichentheile, u. zw. hauptsächlich auf Knochen in 10, 20, 50, 100, 200 und 300*m* Entfernung. Die Wirkung der Selbstladepistole in 10 bis 200*m* Entfernung entspricht der des deutschen Repetiergewehrs M. 88 auf 1.000 bis 2.000*m*, indem die Knochen regelmäßig auch noch in 300*m* Distanz gesplittert wurden, wobei aber die verheerenden Wirkungen der Gewehrschüsse aus der Nähe, das heißt die Explosions-Wirkungen fehlen. An schwammigen (spongiösen) Gelenksenden wurden nur einige Lochschüsse, in der Mehrzahl erhebliche Splitterungen beobachtet. Bei Schädelschüssen traten bis über 100*m* ausgesprochene Sprengwirkungen auf; Lochschüsse wurden erst in weiten Entfernungen constatiert. Bei 10 und 50*m* Entfernung durchschlägt das Geschoss zweimal den Rumpf und bleibt erst im dritten stecken, auf 300*m* wurde noch der Oberarm gesplittert.

Die Schusspräparate sind mittels Röntgen-Strahlen durchleuchtet worden; fünf Tafeln versinnlichen den großen Wert dieser neuesten Methode, Schusswunden der Knochen zu beleuchten. Es ist die erste wissenschaftliche Experimental-Arbeit dieser Art und man kann nicht umhin, diese Art der Aufnahme als die beste darzustellen. Die Schusswirkung liegt hier in der wahren Wirklichkeit ungekünstelt und klar vor unseren Augen, wir sehen die zersprengten Knochensplitter in den Weichtheilen, ihre Lagerung und den ganzen Zerstörungsbezirk im Knochen.

Die Selbstladepistole erweist sich diesemnach als eine sehr leistungsfähige Präcisionswaffe von großer Treffsicherheit und Durchschlagskraft und dürfte vielleicht berufen sein, neue Bahnen für die kriegsmäßige Verwendung der kleinsten und leichtesten Feuerwaffen zu eröffnen.

Schon die sachgemäße und klare Darstellung des in diesem Gebiete gewandten Verfassers wirken ganz überzeugend, noch mehr aber die Knochenpräparate, welche ich während meiner letzten Studienreise durch Deutschland in Tübingen zu besichtigen Gelegenheit hatte.

Die Schrift enthält überdies in der Einleitung beachtenswerte Andeutungen über die Verwendbarkeit von Repetierwaffen von 5*mm* Caliber im kriegschirurgischen Sinne, welche vom wissenschaftlichen Standpunkte als stichhältig bezeichnet werden müssen.

Die Lectüre der vorliegenden Experimental-Studie kann allen Militär-Ärzten und Officieren wärmstens empfohlen werden. Die Ausstattung derselben ist mustergiltig. Stabsarzt Dr. Habart.

Die Artillerie-Patrouille. Von Rüder, Oberstlieutenant und Abtheilungs-Commandeur im Feld-Artillerie-Regiment General-Feldzeugmeister (2. Brandenburgischen) Nr. 18. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn, königliche Hofbuchhandlung.

Der Verfasser versucht, in diesem 69 Seiten umfassenden Werkchen den Beweis zu erbringen, dass es unbedingt nöthig ist — soll die Feld-Artillerie im Zukunftskampfe ihre äußerst mannigfaltigen, oft schwierigen und stets hervorragend wichtigen Aufgaben mit Erfolg lösen — die Nachrichten, welche der Truppenführer, und von diesem der Artillerie-Commandant, durch die vorausgesendete Cavallerie über den Gegner erhält, dadurch zu ergänzen, dass der Artillerie-Commandant, „Artillerie-Officiers-Patrouillen" mit der alleinigen Aufgabe entsendet, den Gegner aufzusuchen und in artilleristischer Beziehung zu erkunden, bevor, wie der Verfasser sich kurz und bezeichnend ausdrückt, aus demselben ein „Ziel" geworden ist.

Es braucht nicht erst hervorgehoben zu werden, dass diese Erkundung sich nicht bloß auf die Feststellung der Stärke, Eintheilung und Marschrichtung, zuweilen auch Bereitschaftsstellungen der gegnerischen Artillerie erstrecken soll, sondern hauptsächlich auch auf die Erkundung des für die gegnerische Artillerie in Betracht kommenden Geländes, ihrer inneren Gliederung im Gefechte und der allgemeinen Kräftegruppierung: kurz, auf alles, was artilleristisch wichtig ist.

Von welcher Bedeutung solche Erkundungen für den Artillerie-Commandanten sind, vermag eben nur der Artillerie-Officier zu ermessen, der aus Erfahrung weiß, wie wenig artilleristisch Brauchbares oft in den von der Cavallerie einlangenden Meldungen (und wären sie für die Truppenführung noch so wertvoll) enthalten ist, und welche große Summe von geistiger und physischer Arbeit ebendeswegen in meist sehr kurzer Zeit vom Artillerie-Commandanten geleistet werden muss, um die Bedingungen zu schaffen, unter welchen die Artillerie-Abtheilung mit Erfolg in den Kampf eintreten kann.

Den Ausführungen des Verfassers ist im allgemeinen nur zuzustimmen; doch bleibt es immerhin fraglich, ob die Artillerie-Commandanten in der Lage sein werden, Officiers-Patrouillen zur Zielaufklärung, und außerdem noch andere Officiere als Geländeaufklärer zu entsenden, wenn für diese Zwecke nicht organisatorisch schon vorgesorgt sein sollte; wäre dies nicht der Fall, so dürften den Batterien durch Wegnahme ihrer geschicktesten und erfahrensten Officiere folgenschwere Verlegenheiten kaum erspart bleiben; erlauben dies aber die Standesverhältnisse, so wird der große Nutzen für die Verwendung und Wirkung der Feld-Artillerie nicht ausbleiben.

Das Büchlein, welches in logischer Entwicklung bei einfacher Sprache einen wertvollen Beitrag zur Artillerie-Verwendung liefert, sei unseren Officieren der Feld-Artillerie, insbesondere aber den Abtheilungs Commandanten, bestens empfohlen; sie werden daraus mancherlei Anregung schöpfen.

Hauptmann Blaha.

Dictionnaire militaire. *Encyclopédie des sciences militaires rédigée par un comité d'officiers des toutes armes.*
9e Livraison: Écoles—Etat-Major.
10e Livraison: Etat-Major—Fonds.
Librairie militaire Berger-Levrault & Cie. Paris—Nancy 1897.

Die bisher gefällten günstigen Urtheile über dieses Werk, das den Namen eines Militär-Conversations-Lexikons vollständig verdient, können nach Durchsicht der vorliegenden Lieferungen Nr. 9 und 10 auch auf dieselben ausgedehnt werden. Einzelne Artikel sind mit solcher Sachkenntnis geschrieben, dass selbe Fachwerke zieren könnten.

Wenn trotzdem einige Unrichtigkeiten an einzelnen Stellen unterlaufen sind, so ist damit der Wert des Werkes durchaus nicht geschmälert, denn selbe erklären sich theils aus Veränderungen während der Drucklegung, theils aus der Unmöglichkeit, über Dinge reservaten Charakters vollständig genaue Angaben zu erlangen. Manche dieser Unrichtigkeiten wären jedoch zu vermeiden gewesen, wenn der betreffende Referent die militärische Fach-Literatur besser verwertet hätte, als: *Revue d'artillerie, Revue de l'armée belge, Revue militaire de l'étranger*, Löbell'sche Jahresberichte, das Militär-Wochenblatt, *Rivista d'artiglieria e genio* und, *last net least*, unsere „Mittheilungen". So sind die Angaben über „*Equipage du siège*" (Belagerungstrain) nur mit großer Reserve aufzunehmen; ja selbst jene, die sich auf den französischen Belagerungstrain beziehen, erscheinen zweifelhaft, da von der Einstellung eines 27*cm* Mörsers in denselben noch nirgends die Rede war. Desgleichen wagen wir zu bezweifeln, dass Russland 15*cm* „glatte" Mörser in seinem Belagerungspark führt.

Ganz vorzüglich erscheint der Artikel „*Explosif*" (Sprengstoff) geschrieben, der den Rahmen eines gewöhnlichen Lexikons weit überschreitet; alle neueren Erscheinungen auf diesem Gebiete haben darin Platz gefunden und mancher bisher geheim gehaltene Sprengstoff hat Name, Zusammensetzung und Eintheilung erfahren. Das gleiche Lob verdient der Artikel „*Fabrication des armes portatives, des bouches à feu, des draps de troupe, des fusées;* bei jener „*des poudres*" wird aber bloß die Darstellung der verschiedenen Schwarzpulver ziemlich detailliert entwickelt, hingegen über die rauchlosen Pulver *B F, B C, B S P* und *B N* sorgfältig weiter geschwiegen. Lehrreich im artilleristischen Sinne erscheint die Darstellung der bleiernen Zündröhrchen (*tubes fusantes*), wie selbe beim französischen Doppelzünder Verwendung finden: Eine Bleiröhre von 50*cm* Länge und 2*cm* äußerem Durchmesser wird schichtenweise mit Mehlpulver gefüllt; hierauf werden ihre beiden Enden durch Klöppelhiebe geschlossen. Durch Durchziehen dieser Röhre durch ein Zieheisen mit stets kleiner werdenden Löchern wird dieselbe nach und nach auf einen äußeren Durchmesser von

4mm gebracht. Bei diesem Vorgange, der ein 70maliges (und darüber) Passieren der Röhre erfordert, wird der Brennsatz anfangs, da er weicher als Blei ist, langsam gepresst, bis beide gleiche Härte erlangt haben, worauf die Röhre, ohne ihr Volumen mehr zu ändern, sich bloß verlängert. Auf diese Art soll eine sehr regelmäßige Dichte des Brennsatzes erhalten werden. Die Regelmäßigkeit der Verbrennung wird durch Zündröhrchenstücke geprüft, welche mit ebensolchen Stücken eines vorhandenen Musters verglichen werden; überdies wird dieselbe auch an einem fertigen Zünder erprobt, der vorerst eine bestimmte Tempierung erhält, in einer mit der Tourenzahl des Geschosses beim Schießen umlaufenden Drehbank eingespannt und hier entzündet wird.

Ein unliebsamer Fehler hat sich eingeschlichen, indem bei „*Etablissements de l'artillerie (Autriche* — Seite 1135) behauptet wird, dass das Arsenal in Wien zu Wr.-Neustadt gehört, wodurch die einzelnen Zweige dieser getrennt zu führenden Stätten in ein buntes Chaos gerathen. Desgleichen muss der Lesart entgegengetreten werden, dass die ungarische Waffenfabrik eine staatliche Einrichtung wäre und dass die Waffenfabrik in Steyr vom bekannten Waffenconstructeur Mannlicher geleitet (*dirigée*) wird.

Einem Wunsche soll noch Ausdruck verliehen werden: den Text durch mehr Illustrationen zu bereichern; allerdings dürfte dies das Werk vertheuern, hingegen den Kreis seiner Leser nur vergrößern. P.

Die Anwendung

von

beständigen und Feldbefestigungen.

Von

Karl Kuk,

k. und k. Major im Geniestabe.

Wien 1896.

In Commission bei L. W. Seidel und Sohn.

(Auch durch die Redaction der „Mittheilungen" zu beziehen.)

Preis 60 kr.

DIE

BESTÄNDIGE BEFESTIGUNG

UND

DER FESTUNGSKRIEG.

1. **Band, Allgemeiner Theil,** vom Oberstlieutenant des Genie-Stabes Ernst Freiherr von Leithner.
2. **Band, Fortificatorische Constructionen und Entwürfe,** von mehreren k. und k. Officieren.

Mit einem Atlasse von 18 Tafeln.

Zweite Auflage.

Ermäßigter Preis für die Angehörigen der gesammten bewaffneten Macht (durch die Redaction der „Mittheilungen") . . . . . **8 fl.**
Im Buchhandel . . . . . **15 fl.**

Jeder Band sammt zugehörigem Atlas ist einzeln um den halben angegebenen Preis erhältlich.

Verschlüsse
der
Schnellfeuer-Kanonen.

Nachtrag zur Construction der gezogenen Geschützrohre.

Von

Georg Kaiser,

Regierungsrath und Professor am höheren Artillerie-Curse.

Mit 12 Figuren-Tafeln.

Zweite, vermehrte Auflage.

Wien 1896.

Verlag des k. und k. technischen Militär-Comités, VI., Getreidemarkt 9.

In Commission bei L. W. Seidel und Sohn.

Preis für Angehörige der gesammten bewaffneten Macht bei Bezug durch die „Redaction der Mittheilungen". . . . . **fl. 2.—.**
Im Buchhandel . . . . . **fl. 2.80.**

Der Hausschwamm und seine Bekämpfung.

Von

Victor Petrin,

k. und k. Major, commandiert beim Genie-Stabe, Vorstand der 4. Abtheilung der II. Section im k. und k. technischen Militär-Comité.

(Das k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium hat diese Veröffentlichung angeordnet.)

I. Das Vorkommen des Hausschwammes.

Der Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) zeigt sich in Objecten und an Orten, welche sowohl der freien Luft, wie auch dem Lichte wenig zugänglich sind; namentlich gefährdet er die der Befeuchtung mehr ausgesetzten Balkenköpfe, die den Mauern zunächst liegenden, sogenannten Ortbalken, sowie Holzconstructionen in der Nähe der Aborte, Ausgüsse und jener Bautheile, welche von Urin inficiert sind; dunkle, wenig besuchte und nicht genügend ventilierte Räume, Keller, Casematten, Hohlböden u. dgl., die Rückseiten von Wandverkleidungen, Gegenstände, welche vor hölzernen oder gemauerten Wänden sich befinden, wählt er mit Vorliebe zur Ansiedlung, sogar Kriegs- und Kauffahrteischiffe sind ihm zum Opfer gefallen; nicht selten wird er auf Lagerplätzen von Brenn- und Bauholz angetroffen; häufig genug ist sein Mycel in Nadelholzstämmen unserer Wälder nachgewiesen worden, wodurch der Hausschwamm mit dem Holze unmittelbar in die Gebäude gelangt und sich unter günstigen Bedingungen weiter entwickelt.

Vor allen anderen werden Nadelhölzer (die Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche), seltener Laubhölzer (von diesen zumeist nur die Eiche) vom Hausschwamm zerstört.

Wenn auch im allgemeinen für die Entwicklung des Hausschwammes das Vorhandensein von Feuchtigkeit eine nothwendige Bedingung ist, so begegnete man demselben doch auch schon in üppiger Entfaltung in völlig trockenen Gebäuden; dies erklärt sich daraus, dass der Pilz sich oft schon entwickelt, bevor das Gebäude austrocknen konnte; hat aber seine Entwicklung einmal begonnen, so breitet er sich über alles benachbarte Holzwerk aus und dringt sogar durch Mauern, wenn hinter denselben anderes Holz vorhanden ist; selbst

Möbel, Stellagen, Acten u. s. w. verschont er nicht. Auf Bauschutt und Mauerwerk wächst er nur so lange, als er sich vom Holze aus ernähren kann.

Mit der, in den letzten Jahrzehnten gewaltig gesteigerten Bauthätigkeit ist die Hausschwamm-Frage recht eigentlich ins Leben getreten und hat, mit jener gleichen Schritt haltend, einen immer größeren Umfang angenommen.

II. Beschreibung des Hausschwammes.

Der völlig zur Reife gelangte Pilz zeigt zwei Haupttheile:

a) Das Pilzgewebe (*Mycelium*); dieses liegt gewöhnlich an Stellen verborgen, welche dem Lichte nicht unmittelbar ausgesetzt sind; aus diesem Grunde wird oft das Vorhandensein des Hausschwammes lange nicht bemerkt;

b) die Fruchtträger, welche ihrer Bedeutung nach dem Hute der gewöhnlichen Pilze entsprechen, keinen Fuß besitzen, sondern unmittelbar auf ihrer Unterlage liegen.

Das Mycelium besteht aus einem Geflechte feinster Pilzfäden (*Hyphen*), welche sich in ihrer dünnfädigen Gestalt — ähnlich dem zartesten Spinnengewebe — zunächst im Innern des Holzkörpers ausbreiten, und erst später aus diesem heraustreten, um, schneeweißen Daunen oder feiner Watte vergleichbar, in üppigen Flecken das ganze Holz zu überdecken. Die Oberfläche des wolligen Mycels, sowie das zarte, feine Häutchen, welches dasselbe hie und da ersetzt, ist mit Tropfen einer von den jungen Pilzfäden ausgeschiedenen, durchsichtigen, ätzenden Flüssigkeit — mit Thränen (daher der Name *lacrymans*) — bedeckt.

Über der watteähnlichen Masse, sowie unter dem Häutchen zeigen sich auf dem Holze fächerartig verzweigte Gespinste und Fäden des Mycels; neben den feinsten mikroskopischen Fäden finden sich andere Fasern zu einer dichten und zusammenhängenden Haut verwachsen, oder sie bilden verschieden dicke, mehrere Meter lange Stränge, welche die Füllmassen unter den Fußböden und Mauern durchwuchern und durchdringen.

Solche Mycelien stellen nicht eine einzelne Pflanze vor, sondern sind als ganze Colonien zu betrachten, deren Fäden miteinander verflochten sind; hiebei vereinigen sich fächerartige Gespinste derart miteinander, dass sie zusammenwachsen, größere Pilzflächen oder Fladen bilden, während andere vielfach verzweigte Fasern und Schnüre sich zu netzartigen Gebilden verflechten.

Am üppigsten gedeiht das Mycel jedoch nur da, wo es zur Zeit seiner Entwicklung reichliche Nahrung bei Ausschluss von Licht und Luft vorfindet, und genügenden Raum zu seiner Ausbreitung besitzt. Fehlen diese Bedingungen, so erscheint seine Entwicklung weniger üppig: der watteähnliche Charakter ist weniger ausgebildet, oder fehlt wohl ganz; die weißen Fasern bleiben in ihrem Wachsthum zurück, nehmen eine gelbliche, rauchgraue Färbung an und gehen auch selbst ins Braune oder Schwarze über.

Diese letzteren Farben machen sich besonders dann geltend, wenn der Schwamm sich über Steine, Ziegel oder Lehm ausbreitet, oder wenn das untenliegende Holz bereits verfault ist.

Im allgemeinen erscheint junges Mycel hell, altes dunkel und abgestorbenes schwarz.

Wächst der Hausschwamm in engbegrenzten Räumen, zwischen Bretterlagen, in Bretterfugen, zwischen Mauern und deren Holzverkleidung, so bildet er eine dichte, aus vielen Schichten bestehende, hautartige Masse, auf der sich die fächerartig ausbreitenden Gewebe leicht unterscheiden lassen.

Die stark blättrige, oft sehr dünne Haut wird entweder durch fächerartige Ränder begrenzt, oder das Mycel geht allmählich in kleine feine, verzweigte Fäden über; die von den Fäden ausgeschiedene Flüssigkeit tritt dann vornehmlich an den Rändern der Häutchen, also an jenen Stellen zutage, wo es weiterwächst, und zeigt hier ein schleimiges Ansehen.

Die Häutchen sind dabei auf ihrer Oberfläche grau gefärbt und seidenartig glänzend, während sich zwischen den einzelnen Schichten und der unteren Fläche die verschiedensten Färbungen geltend machen; vorherrschend sind: grauviolett, gelb und rosa, zuweilen auch Regenbogenfarben.

Das Mycel des Hausschwammes vermehrt sich im Dunkeln nur durch Wucherung von stark sich verästenden Mycel-Fäden, niemals aber durch Fruchtträger. Das Streben zu solchen Bildungen ist jedoch vorhanden; denn sobald irgendwo durch einen Spalt ein schwacher Lichtstrahl die Dunkelheit unterbricht, nimmt das Mycel an dieser Stelle eine hochgelbe bis hellbraune Farbe an; das Mycel selbst wird compacter, schwammartig. Solche Stellen erscheinen als einzelne Flecken mit unregelmäßigen Umrissen, ohne die Gestalt entwickelter Fruchtträger anzunehmen.

In halbdunkeln Kellern und ähnlichen Räumen ist bei einem Hausschwamm, welcher in starker Entwicklung begriffen ist, die Bildung

von Fruchtträgern eine sehr reichliche, ohne dass hiebei Fruchtträger von bestimmter Form entstehen. Der größte Theil des sonst so flaumigen Pilzes bedeckt sich dann mit einer schwammigen Masse, welche mit dem Alter an Härte zunimmt und sich dabei stetig dünkler braun färbt.

Der innere Bau der Fruchtträger ist als poröse Masse von gallertartiger Beschaffenheit deutlich erkennbar, an deren Oberfläche sich die Sporen entwickeln. Die älteren Theile trocknen ein, werden mürbe, schrumpfen zusammen und nehmen eine fast schwarze Farbe an.

An hellen, dem Lichte völlig zugänglichen Stellen und besonders da, wo die Schwammentwicklung genügend Raum findet, nehmen die Fruchtträger eine bestimmtere, regelmäßige und beständigere Fladenform an, und zeigen runde, ovale, oft nach allen Richtungen hin abgerundete Ausbauchungen von verschiedenem, bis zu 1·0*m* betragendem Durchmesser, bei 3 bis 9*cm* Dicke in der Mitte. Sobald die Sporen ihre Reife erreichen, schrumpft ihre Dicke zusammen, während die übrige Schwammasse eintrocknet oder verfault.

Tritt das im Dunkeln gewachsene Pilzmycel durch die Fuge zweier Bretter an die erhellte Oberfläche, so bildet es zuerst einen kleinen weißen Fladen, welcher schon nach wenigen Tagen einen Durchmesser von 9 bis 12*cm* annimmt. Auch solche Bildungen scheiden die bereits erwähnte, charakteristische, durchsichtige Flüssigkeit aus. Die ganze Masse besitzt eine Consistenz, welche von den gewöhnlichen Hutpilzen nicht sehr verschieden ist, nur sind hier die Ränder etwas fester, während die Mitte weicher, bei jungen Gebilden fast gallertartig erscheint.

Bei fortschreitender Entwicklung der Fruchtträger nehmen die warzenartigen Erhebungen in der Mitte des Fladens eine mehr poröse, schwammige Beschaffenheit, sowie eine mehr gelbbraune Farbe an; in dieser Masse entwickeln sich die Sporenbehälter in Gestalt kleiner Röhrchen oder Canäle, die sich mit einem braunen Pulver — den Sporen — bedecken.

Die Sporen fallen nicht nur von selbst aus, sondern sie werden auch nach allen Richtungen mit ziemlicher Kraft fortgeschleudert, so dass sie sich rings um einen reifen Fladen als eine dichte Schichte braunrothen Staubes ablagern, welcher sogar noch in Abständen von 1·50*m* vorgefunden werden kann.

In alten Hausschwamm-Gebilden nimmt die eingefallene Mitte ein lederartiges Aussehen von dunkelbrauner, ins schwärzliche übergehender Färbung an. Nach dem Austrocknen wird das hautartige Gewebe mürbe; geht dasselbe dann in Fäulnis über, so entsteht eine schleimige, feuchte Masse mit höchst üblem Geruche.

Die aufgeschwollenen Ränder behalten am längsten ihre ursprüngliche Frische und ihre weiße Färbung.

Die eben geschilderte Form nimmt der Hausschwamm nur dann an, wenn er sich auf einer horizontalen Fläche entwickelt, und wenn kein Hindernis sein Wachsthum beeinträchtigt. Auf verticalen Holzflächen nimmt der Pilz consolartige, kappenähnliche Formen an.

Unterhalb von Hohlböden u. dgl. bildet der Hausschwamm zuweilen fingerdicke Mycel-Stränge, welche guirlandenartig, von silberheller Farbe und mit krystallklaren Wassertropfen besäet, nach abwärts hängen.

In sehr engbegrenzten Lagern, beispielsweise zwischen Blind- und Parketböden, erscheint der Hausschwamm flach gepresst in ganz dünnen Lagen als Überzug aller sich ihm darbietenden Flächen. Während der fichtene Blindboden sehr bald der Zerstörung verfällt, widersteht in der Regel der eichene Parketboden ziemlich lange.

Jüngere Vegetationen des Hausschwammes besitzen einen fast obstartigen, an Speisepilze (Champignon) erinnernden Geruch; in älteren Gebilden nimmt hingegen der Pilz einen durchdringend muffigen Geruch an; denselben Geruch haben auch die vom Mycel bewohnten Hölzer. Wenn die Fruchtträger des Pilzes absterben und verfaulen, entwickeln sich höchst unangenehm riechende Gase, welche von dem bedeutenden Gehalte der Pilzmasse an Eiweißstoffen herrühren.

Wärme fördert die Entwicklung des Hausschwammes; Temperaturen über + 40° C. und solche unter — 20° C. hemmen dieselbe; im Holze vorhandenes Mycel wird selbst vom strengsten Froste unserer Länder nicht getödtet.

Feuchtigkeit — nicht das Vorhandensein von Wassermengen — fördert ganz besonders das Gedeihen des Hausschwammes. Ist das Holz trocken und nur die Luft feucht, so geht das Zerstörungswerk langsam vor sich und hört mit dem Trockenwerden der Luft auch ganz auf; bleibt hingegen die Luft verhältnismäßig feucht, lagert das Holz in oder auf feuchtem Boden, bezw. in solchen Füllmassen, so schreitet der Process stetig fort; große Feuchtigkeitsmengen beschleunigen sehr die Zerstörung des Holzes.

Um Verwechslungen des Hausschwammes mit dem, zumeist auf lebenden Bäumen, oft aber auch an verarbeiteten Stämmen der Nadelhölzer, hauptsächlich der Fichte und Kiefer, vorkommenden, jedoch weniger gefährlichen Loh-Porenschwamm (*Polyporus vaporarius*) vorzubeugen, wird beigefügt:

Beide Pilze sind sich in ihrem Äußeren sehr ähnlich und bewirken dieselben Zerstörungen am Holze, nämlich Rissebildungen nach allen

drei Richtungen und Zerfall des Holzes in würfelförmige, zwischen den Fingern leicht zerreibliche Theile. Das Mycel des Loh-Porenschwammes bleibt aber stets rein weiß, während das des Hausschwammes bald eine dünklere Farbe annimmt; das vom ersteren befallene Holz wird dunkel rothbraun, während das vom Hausschwamm behaftete Holz sich gelblichbraun bis schwarz färbt. Der Loh-Porenschwamm entsteht aus Sporen, welche einen scharfen, würzigen Geruch haben, schon an lebenden Bäumen im Walde.

III. Verbreitung des Hausschwammes.

Nicht alle, das Holz angreifende Pilze gehen zugrunde, wenn das Holz selbst völlig ausgetrocknet ist, sondern behalten Jahrzehnte lang ihre Keimfähigkeit, um bei günstiger Gelegenheit sich weiter zu entwickeln und in reichlichem Maße neues Mycelium zu erzeugen.

Hieraus erklärt sich, dass anscheinend durchaus gesundes Bauholz nach noch so langer Lagerung vom Hausschwamm zerstört werden kann, sobald es im Inneren Pilzfäden birgt, welche allerdings dem freien unbewaffneten Auge unsichtbar bleiben, und erst dann zum Wachsthum gelangen, wenn günstige Bedingungen für ihre Weiterentwicklung hinzutreten.

Nach Erfahrungen steht es fest, dass lebendes Mycel und von Hyphen des Hausschwammes durchzogenes Holz in erster Linie als Träger der Pilzverbreitung gelten müssen. Die Wirkung wird stets dieselbe bleiben, ob die Infection durch Pilzfäden schon am lebenden Baume, oder nach dessen Fällung im Walde, oder erst am Lagerplatze stattgefunden hat.

Die Keimung durch Sporen erfolgt glücklicherweise nur in seltenen Fällen im Verhältnisse zu den Milliarden von Samenstäubchen, welche der Wind auf weite Fernen von den Brutstätten auf die Holzlagerplätze oder in Gebäude trägt, und welche ebenso leicht durch Kleider und Werkzeuge der Arbeiter verschleppt werden können. Wohl zu beachten ist aber, dass Sporen massenhaft in die Rindenfalten und in die Wunden lebender Bäume gelangen, wo sie unter günstigen Umständen die Keimung beginnen, bevor also das Holz zum Baue verwendet wird; ebenso ist es möglich, dass sich die Sporen in die Erd- oder Schuttlagen einbetten, welche später die Bauhölzer umgeben, und somit auch hier unter günstigen Entwicklungsbedingungen ihre Keimung antreten.

Es ist eine stets wiederkehrende Thatsache, dass die Verbreitung des Hausschwammes im Inneren eines Gebäudes von den Balken und Lager- (Polster-) Hölzern ausgeht; die Gewebe und Stränge verbreiten sich in der Richtung der Fußbodenbretter.

Erfahrungen ergaben:

1. dass der Splint der Hölzer (das unreife Holz) viel mehr der Zerstörung durch Hausschwamm ausgesetzt ist, als der Kern;

2. dass trockenes Holz weniger zerstört wird, als nasses; und

3. dass das Winterholz weniger vom Hausschwamme befallen wird, als das im Sommer geschlagene Holz.

Hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen die Zerstörungen des Hausschwammes kann von unseren, für Bauzwecke verwendeten Nadelhölzern an erster Stelle die Lärche genannt werden; dieser schließen sich der Reihe nach die Kiefer, Tanne und Fichte an; nur das Splintholz der Kiefer wird leichter als das der anderen Nadelhölzer vom Hausschwamme angegriffen. Von den Laubhölzern erscheint zumeist die Eiche gefährdet, während die Rothbuche eine gewisse Immunität gegen die Angriffe des Hausschwammes erkennen lässt.

Unleugbare Einflüsse nehmen Lage und Bodenbeschaffenheit des Standortes, sowie die Reinheit des Holzes der betreffenden Bäume.

IV. Die Chemie des Hausschwammes.

Für die Beurtheilung des Zerstörungsprocesses, welchen der Hausschwamm in Gebäuden veranlasst, ist die Kenntnis seiner chemischen Zusammensetzung unerlässlich.

Der Hausschwamm setzt sich zusammen aus stickstoffhältigen Substanzen, Fett, und aus Alkali-Phosphaten; er ist, wie alle Pilze, sehr wasserreich. Der Wassergehalt schwankt zwischen 50 bis 70%; an Stickstoff besitzt er fast 5% und an Fett (Glyceride) 13%.

Der Hausschwamm enthält auch Phosphorsäure, im unfruchtbaren Mycel als unlösliche Phosphate (Calcium- und Eisenphosphat) und in den Sporenträgern als lösliches Kaliumphosphat.

Die Wirkung des Hausschwammes auf das Holz besteht hauptsächlich darin, dass er die für seine Entwicklung nöthigen, mineralischen Bestandtheile dem Holze entnimmt, dadurch dessen Structur lockert und hiemit die weitere Zerstörung anbahnt.

Bei seinem äußerst schnellen Wachsthume und seinem Reichthum an Stickstoff, Fett und anderen kohlenstoffreichen Verbindungen, sowie an Phosphorsäure und Kalium, entzieht der Hausschwamm insbesondere

den an diesen Stoffen armen Nadelhölzern verhältnismäßig sehr große Mengen (bis 70%) Holzsubstanz. Hat der Schwamm die im Holze vorhandenen Mineral-Substanzen verbraucht, so wandert er weiter; je reicher aber das Holz an Phosphorsäure, Kalium und Stickstoff ist, umso schneller wird sich der Pilz entwickeln.

Das Holz der im Saft gefällten Nadelhölzer enthält aber wesentlich mehr Kalium und Phosphorsäure, es ist reicher an Stickstoff (Eiweißkörper), als das im Winter gefällte Holz, seine Verwendung kann daher verhängnisvoll werden, weil es sowohl die Keimung der Sporen, als auch die Weiterentwicklung des Mycels begünstigt, wenn gleichzeitig genügende Feuchtigkeit, Wärme und Ausschluss des Luftwechsels, sowie des Lichtes mitwirken.

Für die Fällzeit des Holzes einen bestimmten Zeitpunkt anzugeben, ist nicht gut thunlich; dies hängt mehr oder weniger von der geographischen oder Höhenlage des Ortes, vom Klima und von anderen örtlichen Bedingungen ab. Eine allgemeine Regel könnte lauten: „Die Fällung soll nach dem regelmäßigen Abfallen der Nadeln oder Blätter, und vor dem Wiederbeginn der Lebensthätigkeit, ehe die im Winter eingedickten Säfte in Fluss kommen, vorgenommen werden"; doch muss in den Alpenländern auch hievon manchmal eine Ausnahme gemacht werden, weil dort im Winter an vielen Orten das Fällen gar nicht möglich ist.

Durch Versuche wurde dargethan, dass im Sommer gefälltes Holz, welches zersägt durch zwei Jahre lufttrocken lagerte, die Keimung des Hausschwammes verzögern und unter Umständen ganz verhindern kann, selbst wenn sonst günstige Bedingungen für den Hausschwamm vorhanden waren.

Das Auslaugen der Hölzer ergibt wenig günstige Resultate, da sich hiebei vorzugsweise nur der Kalium-Gehalt, sehr wenig aber der Gehalt an Phosphorsäure vermindert.

Unverkennbar ist der Einfluss, welchen das zur Ausfüllung der Fußbodenräume, bezw. der Zwischendecken, verwendete Material auf die Entwicklung des Hausschwammes ausübt, namentlich infolge seines Wassergehaltes, seiner Hygroskopicität und seiner chemischen Zusammensetzung, wobei, wie es scheint, der Einfluss im Splintholz sich anders geltend macht, als im Kernholz.

V. Zerstörungserscheinungen des Bauholzes.

Die im Inneren des Holzkörpers wachsenden und denselben allseitig durchdringenden, feinen, zarten, dem bloßen Auge nicht sichtbaren

Pilzfäden entziehen dem Holze die Eiweißstoffe, und namentlich den Nadelhölzern das Coniferin, sowie die Cellulose der Holzwandungen, welche von dem Parasiten vollständig vernichtet werden.

So lange das Holz reichlich Wasser enthält, wird — wenn auch schon eine bedeutende Verdünnung der Zellenwände stattfand — ein Schwinden des Holzes wenig auffällig. Nach dem Verluste des Wassers entstehen aber im Holzkörper nach allen drei Richtungen, nach der Länge, Breite und Tiefe, Risse und Sprünge, durch welche das Holz völlig zerklüftet wird und oft in regelmäßige, würfelförmige Stücke zerfällt. Derartiges Holz hat seine Festigkeit, Elasticität und Tragfähigkeit vollständig eingebüßt; es bildet eine bröcklige, leicht zerreibbare, von Rissen durchsetzte Masse, ähnlich dem verkohlten Holze, und nimmt eine gelblichbraune, bis ins Schwarze übergehende Farbe an.

Im trockenen Zustande lassen sich die zerstörten Holzstücke zwischen den Fingern leicht in ein feines, gelbbraunes Pulver zerreiben; mit dem Messer können hingegen keine zusammenhängenden Schnitte ausgeführt werden, die Masse zerkrümmelt völlig.

Von großer Bedeutung ist die Eigenschaft, dass das vom Hausschwamm zerstörte Holz nicht nur viel Wasser in sich aufzunehmen, sondern dass es dasselbe auch auf weite Strecken fortzuleiten vermag. Hiedurch erklärt sich die oft sehr bedeutende Feuchtigkeit solcher Räume, wo der Hausschwamm auftritt, indem der letztere sowohl Wasser in die Räume einleitet, als auch alles Holz befähigt, viel Wasser in sich aufzunehmen und festzuhalten.

VI. Die Bekämpfung des Hausschwammes durch vorbeugende (prophylaktische) Mittel.

Vor allem ist Sorge zu tragen, trockene, gut beleuchtete und hinreichend luftige Bauwerke zu schaffen.

Fundierungen sind aus möglichst wasserundurchlässigen Materialien, gesichert gegen Aufsteigen und seitliches Eindringen jedweder Erdfeuchtigkeit, auszuführen, demnach mit zweckentsprechend anzuordnenden Isolierschichten zu versehen.

Jeder Baugrund ist thunlichst vollkommen zu entwässern, wobei nicht allein die atmosphärischen Niederschläge, und die unter der Erdoberfläche vorkommenden Wassermengen zu berücksichtigen sind, insoferne die Tiefenlage derselben Mauern oder sonstige Gebäudetheile beeinflussen könnte, sondern auch die Verbrauchswässer und alle unbenützt abfließenden Flüssigkeitsmengen. Ganz besondere Aufmerksamkeit

ist allen verunreinigten Flüssigkeiten aus Waschküchen, Ausgüssen, Cloaken, Düngerbehältern u. dgl. zuzuwenden.

Bei Fundierungen sind namentlich poröse, leicht Wasser aufnehmende Sand- und Mergelsteine, ebenso wie thonhaltige Kalksteine, dann alle stickstoffhaltigen organischen Stoffe zu vermeiden, welche die Bildung des hygroskopischen Kalksalpeters verursachen könnten; unvollkommen gebrannte Ziegel sind vom Fundament-Mauerwerke auszuschließen; wenn nur möglich, soll der Weißkalkmörtel durch hydraulische Bindemittel oder wenigstens durch verlängerten Cementmörtel ersetzt werden. (Siehe Punkt 418 bis 425 des Dienstbuches H—34.)

Nur lufttrockenes Bauholz darf zur Verwendung gelangen. Im allgemeinen verdient das im Winter gefällte Holz den Vorzug vor dem Sommerholze; eine Ausnahme könnte hiebei nur dem Gebirgsholze zugestanden werden, weil dasselbe wegen der Lage seiner Standorte oftmals im Winter gar nicht gefällt werden kann.

Nicht lufttrockenes Holz „verstockt" unter Umständen sehr leicht (Trockenfäule). Sichtlich von der „Bläue" befallenes (blau gewordenes) Holz ist im allgemeinen bei Bauten auszuschließen; nur an vollkommen trockenen Stellen und für geringfügige Arbeiten könnte solches verwendet werden.

Balken und Bretter, an denen sich Rindenreste befinden, dürfen nicht benützt werden, weil sich möglicherweise in den Rindenfalten Sporen des Hausschwammes oder anderer schädlicher Pilze eingenistet haben können.

Alles zu verbauende Holz muss frei von Splintlagen sein, weil diese unreifen, saftreicheren Holztheile — als mehr hygroskopisch — leicht in Fäulnis übergehen. Zur Beurtheilung der Trockenheit eines Holzes wird dessen Gewicht Anhaltspunkte bieten, welches leicht durch Abwägen bestimmt werden kann.

In allen Fällen sind sowohl die Gewinnungsorte, als auch die Lagerplätze, von wo das Bauholz beschafft werden soll, in Bezug auf das Vorkommen des Hausschwammes zu erforschen; hiebei ist sorgfältig zu ermitteln, ob nicht bereits Erfahrungen über vorgekommenen Hausschwamm vorliegen; wäre Hausschwamm nachgewiesen worden, so bleibt das betreffende Holz von jeder Verwendung bei militärischen Bauten ausgeschlossen.

Da es in manchen Fällen, wenn auch nicht immer, möglich sein wird, das im Holze vorhandene Mycelium noch vor der Verwendung des Holzes auf künstlichem Wege dem freien Auge sichtbar zur Entwicklung zu bringen, so sind, wenn nicht die Herkunft des Holzes für

die Reinheit des Materiales bürgt, bei Bauten größeren Umfanges nachbeschriebene Versuche durchzuführen:

Geschützt vor Niederschlagswässern, unter einem Flug- oder sonstigen Dache, sind in etwa 1·20*m* tiefen Gruben einige Abschnitte der zu prüfenden Balken und Bretter auf Ziegelunterlagen einzubringen; diese Gruben sind hierauf mit Brettern und mit einer 30*cm* hohen Erdschichte zu bedecken und nun sich selbst zu überlassen. Nach sechs bis acht Wochen sind die betreffenden Versuchskörper zu besichtigen. War im Holze Mycel vorhanden, so werden die Holzproben nebst feinen Schimmelbildungen auch deutlich fleckiges oder netzförmiges Mycelium erkennen lassen. Hölzer verschiedener Herkunft sind in abgesonderten Gruben dem Versuche zu unterziehen.

Zur Beschleunigung der Keimung und Schwammentwicklung können dem Holze besondere Nährstoffe des Pilzes, geringe Mengen von Fruchtsäften, Ammoniak und phosphorsaure Kalisalze zugesetzt werden, welche es ermöglichen, den Versuch auf die halbe oder noch geringere Zeitdauer abzukürzen.

Gleichzeitig sind als Parallel-Versuch einige kleinere Abschnitte derselben Hölzer, mit Wasser, Fruchtsaft und Ammoniak befeuchtet, in ein Gefäß zu bringen, welches lose bedeckt (nicht hermetisch verschlossen) an einem dunkeln, mäßig warmen Orte aufzustellen ist. Ein im Holze vorhandenes Mycel dürfte schon nach Ablauf von zwei bis drei Wochen, vielleicht in noch kürzerer Zeit, eine dem freien Auge sichtbare Hausschwamm-Cultur ergeben.

Diese Versuche können eine Entwicklung des Hausschwammes nur aus vorhandenem Mycel bewirken; die Keimung durch Sporen, welche selbst Forschern in seltenen Fällen gelang, kann nicht Gegenstand der Versuche sein.

Hölzer, welche gelegentlich dieser Versuche als mit Hausschwamm-Mycelium inficiert erkannt werden, dürfen nicht in Benützung kommen.

Hiezu wird bemerkt, dass die genannten Versuche keine zweifellos wirkenden Hilfsmittel gegen die Verwendung verseuchter Hölzer bieten, dass sie aber in Ermanglung anderer Vorsichtsmaßnahmen doch geeignet erscheinen, um — soweit, als dermalen möglich — die Verbauung von Hölzern zu verhüten, welche mit Hausschwamm behaftet sind.

Mit größter Vorsicht ist zur Hintanhaltung des Hausschwammes alles Holzwerk gegen die Berührung mit nassem Mörtel oder Mauerwerk zu sichern. Besondere Gefahren bringt die Berührung der Hirnholzenden mit dem Mauerwerke; daher sollen diese immer einige Centimeter vom Mauerwerk entfernt bleiben, und stets von außen Luft zugeführt

erhalten. (Punkt 439 bis 443 des Dienstbuches H—34 und Absatz I des Dienstbuches H—38.)

Mauerlatten sind aus Eichen- oder Lärchenholz, Tramkapseln aus letzterem zu erzeugen; Träme und Wechsel (Ortbalken) dürfen niemals unmittelbar an Mauern anliegen. Einen empfehlenswerten Schutz gegen Feuchtigkeitsaufnahme der Hölzer, welche auf oder in Mauerwerk zu liegen kommen, bietet ein sorgfältiger Anstrich der betreffenden Holztheile mit Ceresin-Lösung, oder ein Umhüllen derselben mit in Ceresin getränkten, zähen Papierstreifen; hingegen bewähren sich Anstriche mit Theer, Asphaltlack, Gudron u. dgl. nicht für die Dauer, weil diese Mittel vom Weißkalk-, sowie vom Cementmörtel angegriffen werden; nur Gipsmörtel nimmt keinen schädlichen Einfluss.

Bevor ein Gebäude nicht vollständig in seinem Rohbau ausgetrocknet ist, sollte mit dem Verputzen, besonders der äußeren Mauern, nicht begonnen werden; dasselbe gilt von der Herstellung der Decken, Fußböden und Vertäfelungen.

Mit größter Sorgfalt ist die Wahl des zur Ausfüllung unter den Fußböden erforderlichen Materiales vorzunehmen.

In der Verwendung von humusreicher Erde, lehmhaltigem Sande, von Holzasche, Coaksasche, Kohlenschlacke und Kohlengrus als Füllmaterial für Fußböden liegt betreffs der Hausschwamm-Entwicklung und -Verbreitung eine sehr große Gefahr.

Gewaschener und vor seinem Einbringen in das Gebäude vollends trockener, grober Sand oder Kies, insbesondere Flussand oder Flusskies, bieten das beste Füllmaterial; jede, selbst die geringste Beimengung organischer Bestandtheile vermindert den Wert dieser Materialien.

In Hinsicht auf Schall- und Wärmeübertragung verdient der feine Sand bei weitem den Vorzug vor den gröberen Sandsorten, doch hat jener den Nachtheil, dass er im lufttrockenen Zustande leichter verstäubt.

Der Urbau, d. i. das beim Mauerwerkabbruche alter Gebäude gewonnene Material, gäbe allerdings eine leicht zu schaffende Zwischenfüllung; seine Verwendung bleibt jedoch unter allen Verhältnissen ausgeschlossen, weil er mit thierischen und pflanzlichen Abfällen vermischt ist; innerhalb derartiger Deckenfüllungen wären daher nicht nur Zersetzungs-Erscheinungen, sondern auch die Entwicklungen von Insecten der verschiedensten Art, des Hausschwammes und anderer Pilze zu gewärtigen; auch erscheint das Verschleppen von Krankheitserregern nicht ausgeschlossen.

Die in Neubauten sich anhäufenden, aus Mörteltheilen, Sand, Ziegelmehl und Ziegelstücken bestehenden Abfälle können anstandslos als Füllmaterial gebraucht werden, wenn die denselben etwa beigemengten Holzabfälle, Papiere, Stroh und anderen zersetzlichen Bestandtheile rechtzeitig entfernt werden, und wenn das betreffende Material lufttrocken ist.

Dass Bauarbeiter häufig ihre Dejecte unmittelbar am Arbeitsorte ablagern, wodurch sowohl der Schwammbildung vorgearbeitet wird, als auch den hygienischen Verhältnissen schwere Nachtheile erwachsen, ist nicht strenge genug zu rügen; hieraus ergibt sich die Nothwendigkeit zur strengsten Beaufsichtigung der beim Baue Beschäftigten.

VII. Die Bekämpfung des Hausschwammes durch chemische Mittel.

Zur Bekämpfung des Hausschwammes werden eine Unzahl chemischer Mittel empfohlen und von der Reclame angekündigt; ganz zuverlässige Beweise über die Wirksamkeit solcher chemischer Mittel liegen jedoch nicht vor.

Als einziges verlässliches, stets sicher wirkendes Mittel bewährte sich die Trockenlegung und Trockenerhaltung der Räume bei zweckmäßig eingerichteter, einen beständigen Luftwechsel bewirkender Ventilation. Diese Maßnahmen lassen sich aber nur in seltenen Fällen durchführen, da dieselben Hohlböden ohne Zwischenfüllung bedingen, welche durch viele Canäle sowohl mit der Außenluft (im Sommer), als mit der Zimmerluft (im Winter) in Verbindung stehen und überdies für den letzteren Fall noch der Vermittlung eines Heizkörpers bedürfen.

Es wird deshalb zumeist zu anderen Mitteln gegriffen werden müssen, welche entweder in einer Imprägnierung oder in Tränkungen und Anstrichen der betreffenden Hölzer mit organischen oder anorganischen Stoffen bestehen.

Imprägnierungen sind nicht immer ausführbar, da sie das Vorhandensein hiezu geeigneter Apparate und Einrichtungen voraussetzen; es erübrigt demnach für den besten Fall im allgemeinen eine Tränkung der Hölzer mit gewissen Flüssigkeiten von der Oberfläche aus, oder gar nur gewöhnliche Anstriche der Hölzer mit geeigneten Conservierungs-Mitteln. Da nun die eigentlich wirksamen Bestandtheile solcher, in oder auf das Holz gebrachten Stoffe, flüchtige oder durch chemische Einflüsse sich zersetzende, chemische Verbindungen darstellen, so reicht ihre Wirksamkeit eben nur so lange, als ihre Anwesenheit

dauert; hieraus erklärt sich, dass, bei der zähen Lebensfähigkeit des Hausschwamm-Mycels, eine einmalige Behandlung des Holzes nicht ausreicht, um dieses für die ganze Zeit seiner Verwendung zu schützen; alles Holz braucht demnach eine stete Beaufsichtigung, und gegebenenfalls Wiederholungen der Tränkungen oder Anstriche.

Holz, welches beim ersten wahrgenommenen Auftreten von Hausschwamm, oder im Wiederholungsfalle, sichtlich zerstört wurde, ist grundsätzlich von jeder Weiterverwendung ausgeschlossen, und durch Verbrennen zu vernichten; hingegen können Hölzer, welche erkennbar nur oberflächlich vom Pilze befallen sind, und weder ihre Festigkeit, noch ihr Aussehen verändert haben, unter Anwendung der später genannten Gegenmittel und bei Einhaltung der sonstigen diesbezüglichen Vorschriften auch noch weiterhin benützt werden.

Bieten örtliche Verhältnisse die Möglichkeit zur Imprägnierung des Bauholzes mit Metallsalzen, wie Kupfersulfat, Sublimat oder Zinkchlorid, so verdient diese Behandlung unbedingt den Vorzug vor allen anderen Maßnahmen; derartige Imprägnierungen geben eine ziemlich ausreichende Gewähr für die Sicherstellung des Holzes gegen die Angriffe der Parasiten, wie dies im besonderen durch die Imprägnierung der Eisenbahnschwellen mit Zinkchlorid erwiesen ist.

Sind Imprägnierungs-Anstalten nicht vorhanden, so bieten phenolartige und Kohlenwasserstoffe enthaltende Conservierungs-Mittel, vor allem Kreosot und Carbolsäure, dann solche, welche letztere Verbindungen in ausreichenden Mengen enthalten, bewährte Mittel gegen Hausschwamm.

Je reiner dieses wirksame Agens, desto größer wird dessen Wirkung, aber umso weniger nachhaltig ist dieselbe, weil die reinen Öle nur wenig ins Holz eindringen, leicht verdunsten und leicht ausgewaschen werden können; es wird also eine Wiederholung der Tränkungen und Anstriche erforderlich.

Bauholz, welches ganz oder theilweise in Mauerwerk oder Füllmaterial zu liegen kommt, ist vorher mit verdünntem Kreosot-Öl, und danach mit reinem oder verdünntem Buchenholztheer satt anzustreichen; mit Mauerwerk in Berührung kommende Hölzer sind zum Schutze gegen Feuchtigkeitsaufnahme außerdem noch an den betreffenden Stellen mit Ceresin-Lösung zu bestreichen oder mit in Ceresin getränktem Papier — wie bereits erwähnt — zu ummanteln.

Die Verdünnung des Kreosot-Öls geschieht durch Zugabe von hochgradigem (etwa 95%igen) Alkohol im Ausmaße von einem Viertel,

jene des Buchenholztheeres durch Zugabe des gleichen Alkoholes im Ausmaße von einem Drittel des Kreosot-Öl-, bezw. Buchenholztheer-Gewichtes.

An Stellen, wo der Theeranstrich seines Aussehens halber nicht anwendbar wäre, wird derselbe durch eine Wiederholung des Anstriches mit verdünntem Kreosot-Öl ersetzt.

Um die Anstrichmassen leichter verarbeitbar zu machen, können selbe bis auf 50° C. erwärmt werden; dies bedingt aber große Vorsicht gegen Feuersgefahr.

Der Geruch des Kreosot-Öls und der Carbolsäure ist zwar unangenehm, verflüchtigt sich jedoch bald.

Als wirksam und wegen seiner Einfachheit empfehlenswert hat sich in vielen Fällen das Bestreichen des Holzes mit einer heißen Kochsalzlösung erwiesen, welche so stark eingekocht sein muss, dass bereits die Absetzung der Krystalle beginnt.

Als wirksames Mittel ist auch Chlorzink zu nennen; dasselbe ist in syrupdicker Consistenz auf das Holz aufzustreichen; es erweist sich als besonders brauchbar bei Bautheilen, bei denen eine dauernde Trockenhaltung nicht angenommen werden kann, oder welche durch ihre Lage, durch Luftabschluss u. s. w. gefährdet erscheinen.

Auch Sodakalk, Gaskalk und Petroleum haben sich bewährt. Die beiden erstgenannten wirken durch ihre Schwefelverbindungen und werden in die Füllmassen, u. zw. dort, wo das Holz mit diesen in Berührung kommt, in etwa 8*cm* starken Lagen eingebracht und festgestampft. Das Petroleum hat die Eigenschaft, tief ins Holz einzudringen und Organismen zu zerstören; es wird als Holzanstrich-Mittel benützt, macht aber das Holz sehr feuergefährlich.

Auch die Ummantelung des Holzes mit gutem, hydraulischem Kalk kann bei kleinen, weniger wertvollen Objecten als wirksam gelten. Die hydraulischen Kalke entziehen zu ihrer Erhärtung dem Holze das Wasser und bilden dann eine Schutzhülle gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit von außen. Hiefür eignen sich Portlandcemente, welche im Verhältnisse von 1 : 1 mit reinem, gewaschenem, feinem Sand zu einem Brei angerührt, dann 2 bis 3*mm* dick auf das Holz aufgetragen werden.

Endlich können noch das Kaliumhydroxyd und der doppelt schwefelsaure Kalk, der auch als Desinfections-Mittel einigen Wert besitzt, als Mittel gegen Hausschwamm genannt werden.

Von den, im Handel bekannten, im Reclame-Wege angerühmten Mitteln gegen Hausschwamm sind zu nennen:

Das *House preservatory* ist ein Gemisch aus roher Carbolsäure mit etwas kaustischer Natronlauge und Wasser; seine Wirkungsfähigkeit

ist nachgewiesen, sein Gestank gestattet jedoch nicht immer seine Verwendung.

Das Mykothanaton (der Schwammtod) von Vilain & Co. ist eine Lösung von Kochsalz, Alaun und Schwefelsäure in Wasser und enthält Spuren von Arsenik und Eisen. Bei diesem Präparate wirkt die Salzlösung im Vereine mit der, alle Organismen zerstörenden Schwefelsäure als holzconservierend. Kommt die Schwefelsäure mit Mauerwerk, Kies oder Sand in Berührung, so wird ihre Wirkung neutralisiert, und es bleibt dann nur mehr die Salzlösung als wirkender Bestandtheil übrig.

Das Mykothanaton von O. Herrmann enthält Eisenoxyd, Thonerde, Kupferoxyd, Magnesia, Schwefelsäure und Salzsäure; das Fabrikat dürfte die Abfall-Lauge von der Sodawasser-Bereitung aus Magnesit und Schwefelsäure sein; als Gegenmittel des Hausschwammes erscheint es zweifelhaft.

Das Mykothanaton von Müller besteht aus Chlorcalcium, Glaubersalz, Salzsäure, Quecksilber-Sublimat und Wasser; dasselbe ist allerdings ziemlich sicher in seiner Wirkung gegen Hausschwamm, kann aber nicht empfohlen werden, weil es giftig wirkt, und daher die Gesundheit der mit dem Mittel hantierenden Arbeiter gefährdet.

Aus demselben Grunde bleiben Sublimat-Lösungen — obschon dieselben zweifellos Erfolge als Gegenmittel des Hausschwammes geben — von der Verwendung ausgeschlossen.

Das dem Dr. Zehrener patentierte Antimerulion wird im trockenen und flüssigen Zustande erzeugt; immer sind beide Fabrikate gleichzeitig anzuwenden. Das trockene Antimerulion besteht aus Infusorien-Erde (Kieselguhr) mit Kochsalz- und Borsäure-Zusätzen; jene bezweckt eine Absorption der Feuchtigkeit, Kochsalz und Borsäure wirken als Antisepticum. Das flüssige Antimerulion besteht aus Wasserglas mit Zugaben von Kochsalz und Borsäure, oder nur aus Wasserglas und Kochsalz.

Beim Gebrauche wird das Holz mit dem flüssigen Antimerulion angestrichen, während das trockene zum Einstreuen jener Stellen dient, wo das Holz verlegt wird. Die Meinungen über die Wirkungen dieser Mittel sind getheilt; wenn sie auch oftmals entsprachen, so können sie doch nicht als unfehlbare Mittel gegen Hausschwamm gelten.

Das Carbolineum und diesem ähnliche Erzeugnisse kommen durch die Fabriken C. Avenarius und C. Krause, dann unter der Bezeichnung Carburinol u. s. w. in den Handel; sie enthalten, wie ihr Name andeutet, Kreosot-Öl oder Carbolsäure als hauptsächlich

wirkenden Bestandtheil. In Reclamen werden sie oft auch als Ersatzmittel für Ölfarben-Anstriche empfohlen. Nachdem diese Mittel das zur Zerstörung des Hausschwammes erforderliche Kreosot-Öl oder die Carbolsäure nicht in ausreichenden Mengen enthalten, so verdient eine directe Verwendung der letztgenannten Stoffe — wie solche im Vorstehenden bereits beschrieben wurde — immer den Vorzug. Carbolineum, Carburinol u. dgl. sind ebenso feuergefährlich und haben dieselben unangenehmen Gerüche wie Kreosot-Öl und Carbolsäure.

Das Antinonnin wird von Friedrich Bayer & Co. dargestellt und besteht aus einer seifenhaltigen Lösung von Orthodinitro-Kresol-Kalium; weil wenig flüchtig, belästigt es nicht durch üblen Geruch. Einer Reihe voller Erfolge mit diesem Mittel stehen auch einige weniger befriedigende Resultate entgegen, weshalb das Antinonnin, welches auch etwas kostspielig ist, noch als im Versuchsstadium befindlich anzusehen ist.

Essigsaure Thonerde und Salicylsäure sollen in neuerer Zeit ebenfalls gute Erfolge ergeben haben, doch fehlen über die Anwendung dieser Mittel nähere Angaben.

Um verdächtige Füllmaterialien zu desinficieren, behandelt man dieselben mit Schwefelsäure oder Carbolsäure; als gutes Mittel hiefür gilt auch Weißkalk, dem beim Löschen rohe Carbolsäure zugesetzt wurde.

Durch Erhitzen des Sandes werden alle in demselben befindlichen Organismen getödtet; die Einbringung eines erhitzten Sandes als Füllmaterial kann daher als Mittel gegen den Hausschwamm gelten. Seine Anwendung ist aber nur selten ausführbar und zudem theuer.

Sowohl das Theeren, als auch alle Anstriche sind auf feuchtem Holze schädlich; wenn aber lufttrockene Hölzer durch äußere Anstriche verhindert werden, Luft und Feuchtigkeit fortgesetzt aufzunehmen, so werden die allenfalls im Innern des Holzes vorhandenen Pilzhyphen — da diese keine Nahrung erhalten — gar nicht zu gefährlichen Wucherungen gelangen; haben dann diese Anstriche auch noch die Fähigkeit, organische Stoffe zu zerstören, so werden auch die möglicherweise von außen veranlassten Pilzbildungen, wenn auch nicht immer, so doch in den meisten Fällen ausgeschlossen bleiben.

Welches der im Vorstehenden genannten Mittel im gegebenen Falle zu empfehlen und anzuwenden sein wird, entscheiden die örtlichen und ökonomischen Verhältnisse.

VIII. Beispiel für die Durchführung einer Hausschwamm-Bekämpfung.

Da es nicht möglich ist, eine jedem einzelnen Erscheinen des Hausschwammes angepasste Anleitung für die Durchführung und Reihenfolge der Maßnahmen und Arbeiten einer Hausschwamm-Bekämpfung aufzustellen, so hat das nachfolgende Beispiel nur als Behelf zu dienen, wie sich vorkommenden Falles im allgemeinen zu benehmen sein wird.

Dem Beispiele ist ein ebenerdiges, nicht unterkellertes Gebäude zugrunde gelegt, in dessen einem Raume das Vorhandensein von Hausschwamm im Fußboden, sei es durch Fladenbildungen oder sonstige Erscheinungen, festgestellt wurde. In einem solchen Falle sind der Reihenfolge nach zu bewirken:

a) Aufheben des Fußbodenbelages behufs Auffindung des Schwammes auf Entfernungen von mindestens 1·50*m* bis 3·00*m* im Umkreise des wahrgenommenen Seuchenherdes, bezw. der sichtbaren Mycel-Stränge.

Entfernung und Vernichtung (Verbrennen) aller vom Schwamme bereits ergriffenen oder gar schon zerstörten Hölzer, und Freilegung der im Bereiche des entblößten Fußbodens vorkommenden, als gesund sich ergebenden Holztheile.

b) Aushub des als Fußboden-Unterfüllung vorhandenen Materiales und Abfuhr desselben, wenn es nicht aus reinem Sande oder Kies bestanden haben sollte.

Reiner Sand und Kies sind ebenfalls auszuheben und aus dem betreffenden Gebäude zu entfernen; sie gestatten aber die Wiederverwendung, nachdem sie gründlich gewaschen und dann völlig ausgetrocknet worden sind.

c) Abschlagen des Mauerwerks-Verputzes sammt Auskratzen der Mauerfugen auf 0·60 bis 1·00*m* oberhalb des Fußbodens, wenn der Seuchenherd zunächst der Mauer gelegen ist (innerhalb 1·5*m* bis 3·00*m*, siehe Punkt *a*), oder wenn Mycelium-Stränge dieselbe erreicht haben sollten.

d) Reichliches Austrocknen der bloßgelegten Bautheile durch Zuführung möglichst großer Mengen trockener Luft (Zugluft), sowie Vorkehrungen zur Fernhaltung jeder, das Gebäude oder dessen einzelne Bestandtheile von außen gefährdenden Feuchtigkeit, beispielsweise durch Anlage von Entwässerungsgräben, Dachrinnen, Rigole u. s. w.

e) Sicherung des wiederherzustellenden Fußbodens, bezw. seiner Unterfüllung gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch Einbringung eines Beton- oder Ziegelpflasters, oder eines, aus trockenen Ziegeltrümmern und darüber gegossenem, ordinärem, heißflüssigem Pech (dem auch billiger

Theer beigegeben werden kann) bestehenden Pechbetons, oder durch Einlegung satt mit Asphalt imprägnierter Pappe, Jute oder ähnlicher Stoffe. Aufbringung eines für verticale Mauerflächen geeigneten Asphalt-Überzuges auf die vom Füllmateriale berührten, sowie auf die vorher vom Verputz (Punkt *c*) entblößten Mauertheile; Besandeln dieser Asphaltstriche und Neuherstellung des Mauerwerks-Verputzes.

f) Einbringen von reinem Sand oder Kies als Ersatz für das dem Fußboden entnommene, inficierte und unbrauchbare Material, sowie Einbringen des vorher entsprechend gereinigten und vollends trockenen, zur Wiederverwendung zulässigen Sandes und Kieses.

g) Einbau der neuen Polsterhölzer, Fußbodenbretter und sonstiger Hölzer, als Ersatz für die (nach Punkt *a*) vorher wegen Hausschwamm-Inficierungen vernichteten Hölzer, bei genauer Einhaltung der im Vorstehenden angeführten Maßnahmen (richtige Wahl der Material-Bezugsorte, Imprägnierungen, Tränkungen oder Anstriche, vollkommen lufttrockenes Holz!); Einbau der gelegentlich der Reconstructions-Arbeiten als gesund erkannten, mittlerweile vollends ausgetrockneten und mit dem entsprechenden Mittel gegen Hausschwamm behandelten Hölzer.

h) Alle bereits einmal vom Hausschwamm ergriffenen Räume müssen zu allen Zeiten, demnach auch während ihrer Nichtbenützung, reichlichst ventiliert bleiben.

Quellen-Verzeichnis.

Dr. Robert Hartig: Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze; I. Band: Der echte Hausschwamm. Berlin 1895.
Die Rothstreifigkeit des Bau- und Blockholzes und die Trockenfäule; Forst- und Jagdzeitung, November 1887.
Kritik der Schrift: Die Hausschwammfrage der Gegenwart, von R. Gottgetreu; Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, August 1891.
Lehrbuch der Baumkrankheiten; 2. Auflage, Berlin 1889.

Rudolf Gottgetreu: Die Hausschwammfrage der Gegenwart, unter Benützung der Arbeiten des kais. russ. Ingenieur-Oberstlieutenants F. G. Baumgarten. Berlin 1891.
Baumaterialien. I. Band, 3. Auflage.

Dr. H. R. Göppert: Der Hausschwamm, seine Entwicklung und Bekämpfung; herausgegeben von Dr. Th. Poleck. Breslau 1885.

E. Dietrich: Die Hausschwammfrage vom bautechnischen Standpunkte. Berlin 1885.

Th. Stettner: Das Antinonnin, ein neues Mittel gegen Hausschwamm und andere Pilze; Süddeutsche Bauzeitung 1892.

Dr. F. Hueppe: Bacteriologie und Biologie der Wohnung; herausgegeben im Handbuch der Hygiene von Dr. Th. Weyl, IV. Band. Jena 1896.

P. Hennings: Der Hausschwamm und die durch ihn und andere Pilze verursachten Zerstörungen des Holzes. Berlin 1891.

Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens: Jahrgang 1894: Carbolineum-Anstriche; Hausschwamm in Gipsdielen; Jahrgang 1896: Aufsätze von Oberst Victor Tilschkert: Antinonnin und andere Mittel zur Vernichtung des Hausschwammes; die Prüfung des mit Hausschwammkeimen behafteten Bauholzes.

Berechnung des ballistischen Coëfficienten steiler Flugbahnen.

Von

Josef Stauber,

k. k. Oberlieutenant des Festungs-Artillerie-Regimentes Nr. 2.

Indem man für den Krümmungshalbmesser einen constanten Mittelwert einführt, lässt sich das Integrations-Gebiet der Differential-Gleichungen für die Bewegung des Geschoss-Schwerpunktes viel einfacher und ebenso genau erweitern, als mit Hilfe des Didion'schen Mittelwertes für den Cosinus des Tangentenwinkels.

In dem Aufsatze „Berechnung stark gekrümmter Flugbahnen“ [1]) wurde gezeigt, wie aus 3 gegebenen Flugbahnelementen, mit Ausnahme des ballistischen Coëfficienten alle übrigen Daten auf einfache Art berechnet werden können.

Der Zweck der nachfolgenden Zeilen ist, diese Lücke auszufüllen, und zu zeigen, wie es möglich ist, geschlossene Ausdrücke für die Berechnung des ballistischen Coëfficienten zu erhalten; hiebei bildet der oben genannte Aufsatz die Grundlage.

Berechnung des ballistischen Coëfficienten

a) mit Hilfe der modificierenden Function $\mathfrak{v}$ der Geschwindigkeit.

Man wird offenbar einen Ausdruck für den ballistischen Coëfficienten erhalten, wenn man irgend eine Function, welche denselben enthält, nach einer anderen Methode berechnen kann, welche vom ballistischen Coëfficienten unabhängig ist. Die modificierende Function $\mathfrak{v}$ der Geschwindigkeit für das quadratische Luftwiderstandsgesetz, nämlich:

$$\mathfrak{v} = e^{\frac{z}{2}} = e^{\frac{\alpha m \delta x}{2}},$$

enthält den Didion'schen Mittelwert α, den ballistischen Coëfficienten m, die Luftdichte δ und die Abscisse x.

Die Geschwindigkeit in einem Punkte der Flugbahn mit der Abscisse x und dem Tangentenwinkel ϑ beträgt:

$$v = \frac{V \cos \varphi}{\cos \vartheta} \cdot e^{-\frac{\alpha m \delta x}{2}}$$

[1]) „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, Jahrgang 1897, 2. Heft.

Hieraus ergibt sich die Endgeschwindigkeit mit:

$$V_e = \frac{V \cos \varphi}{\cos e} \cdot e^{-\frac{\alpha m \delta x_0}{2}}$$

worin e den Einfallswinkel bedeutet. Nach dem früher genannten Aufsatze ist aber die Endgeschwindigkeit:

$$V_e = \frac{V \cos \varphi}{\cos e}(1 - k x_0)^{3/2} = \frac{V \cos \varphi}{\cos e} \cdot \left(\frac{x_0}{X_0}\right)^{3/2},$$

$$\text{worin } k = \frac{X_0 - x_0}{X_0 x_0} \text{ ist.}$$

Durch Gleichsetzen der nach beiden Formeln erhaltenen Endgeschwindigkeiten erhält man:

$$e^{-\alpha m \delta x_0} = \left(\frac{x_0}{X_0}\right)^3$$

und hieraus:

$$m = \frac{3 \log \text{nat}\left(\frac{X_0}{x_0}\right)}{\delta \alpha x_0} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad a_1)$$

oder, was dasselbe ist:

$$m = \frac{\log\left(\frac{X_0}{x_0}\right)^3}{\alpha \cdot \delta \cdot x_0 \cdot 0{\cdot}434294} \quad \ldots \ldots \ldots \quad a_2)$$

Zur Beurtheilung der Genauigkeit dieser Formel dient das Übereinstimmen der nach beiden Methoden berechneten Endgeschwindigkeiten.

1. Beispiel: Es ist der ballistische Coëfficient zu berechnen, wenn gegeben ist:

$$V = 231{\cdot}6m, \; x_0 = 4.600m, \; \varphi = 45^0, \; \delta = 1{\cdot}208.$$

(Siehe Wurftafel für $21cm$ Mörser M. 73.)

Die logarithmische Rechnung ergibt:

$$\log\left[\log\left(\frac{X_0}{x_0}\right)^3\right] = 0{\cdot}355030 - 1$$

$$\log(\alpha \cdot \delta \cdot x_0 0{\cdot}434294) = 3{\cdot}451761$$

$$\log m = 0{\cdot}903269 - 5$$

$$m = 0{\cdot}00008003,$$

$$\log \frac{X_0}{x_0} = 0{\cdot}075494$$

$$\log\left(\frac{X_0}{x_0}\right)^3 = 0{\cdot}226482$$

$$\log\left[\log\left(\frac{X_0}{x_0}\right)^3\right] = 0{\cdot}355030 - 1$$

$$\log \frac{X_0}{x_0} = 0{\cdot}075494$$

$$\log \text{tang} \varphi = 0{\cdot}000010$$

$$\log \text{tang } e = 0{\cdot}075494$$

$$\varepsilon = 49^0\,57'$$
$$\varphi = 45^0$$
$$\frac{\varepsilon+\varphi}{2} = 47^0\,28'$$

$$\log \delta = 0{\cdot}082067$$
$$\log x_0 = 3{\cdot}662758$$
$$\log (0{\cdot}434294) = 0{\cdot}637790-1$$
$$\log(\alpha.\delta.x_0 0{\cdot}434294) = 3{\cdot}451761$$

$$\log\left[\frac{(47^0\,28')_s}{\text{tang } 47^0\,28'}\right] = 0{\cdot}069146$$

während mit Hilfe der, im Lehrbuche der äußeren Ballistik des Herrn Obersten Nikolaus Ritter von Wuich, angegebenen Methode (siehe Übungsbeispiel Nr. 5) als Wert für m erhalten wird:

$$m = 0{\cdot}000079979.$$

2. Beispiel: Für die folgenden, der Schießtafel für die 18cm Belagerungs-Kanone M. 80 entnommenen Werte:

$$V = 252m,\ x_0 = 3.000m,\ \varphi = 15^0\,34',\ \delta = 1{\cdot}208$$

ist zuerst der ballistische Coëfficient zu berechnen, sodann mit Hilfe desselben, zur Controle, die horizontale Schussweite nach der, im früher genannten Lehrbuche Seite 213 angegebenen Methode.

Die logarithmische Rechnung ergibt:

$$\log\left[\log\left(\frac{X_0}{x_0}\right)^2\right] = 0{\cdot}158845-1$$
$$\log(\alpha.\delta.x_0 0{\cdot}434294) = 3{\cdot}203138$$
$$\log m = 0{\cdot}955707-5$$
$$m = 0{\cdot}0000903.$$

$$\log\frac{X_0}{x_0} = 0{\cdot}048053$$
$$\log\left(\frac{X_0}{x_0}\right)^2 = 0{\cdot}144159$$
$$\log\alpha = 0{\cdot}006160$$
$$\log\delta = 0{\cdot}082067$$
$$\log x_0 = 3{\cdot}477121$$
$$\log 0{\cdot}434294 = 0{\cdot}637790-1$$
$$\log(\alpha.\delta.x_0 0{\cdot}434294) = 3{\cdot}203138.$$

Berechnung von x_0:

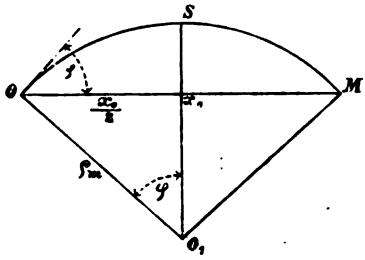
Mit dem Werte von $(1+F_0)\xi_0 = \log(m\alpha\delta X_0) = 0{\cdot}569108-1$ liefert Tafel XXIV den Wert $\xi_0 = 0{\cdot}3311$.

$$\log\xi_0 = 0{\cdot}519959-1$$
$$\log(\alpha\,.\,m\,.\,\delta) = 0{\cdot}043934-4$$
$$\log x_0 = 3{\cdot}476025$$
$$x_0 = 2.992m.$$

b) Mit Hilfe der Constante *k*.

In dem eingangs erwähnten Aufsatze: „Berechnung stark gekrümmter Flugbahnen“, wurde zwar für den Krümmungshalbmesser ein constanter Mittelwert eingeführt, dessen Größe jedoch unberücksichtigt gelassen.

Indem man nun die Größe dieses mittleren Krümmungshalbmessers ρ_m bestimmt, erhält man den Wert k als Function des baliistischen Coëfficienten.



In der Figur stellt $O\,S\,M$ die mit dem mittleren Krümmungshalbmesser ρ_m construierte Flugbahn dar. $O\,M$ ist die horizontale Schussweite x_0; die Ursprungstangente steht auf dem Radius ρ_m senkrecht, was für die Lage des Krümmungsmittelpunktes bestimmend ist.

Dadurch ergibt sich für ρ_m:

$$\rho_m = \frac{x_0}{2 \sin \varphi}.$$

Aus dem analytischen Ausdruck für den Krümmungshalbmesser

$$\rho = -\frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{d^2 y}{dx^2}}$$

und aus $(ds)^2 = (dx)^2 + (dy)^2$,

$$\text{daher } \left(\frac{ds}{dx}\right)^2 = 1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2, \quad \left(\frac{ds}{dx}\right)^3 = \left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}$$

erhält man für ρ

$$\rho = -\frac{(ds)^3}{(dx)^2 y''}.$$

Nun ist

$$y'' = -\frac{g}{v_x^2},$$

und

$$v_x = v \cos \vartheta = V \cos \varphi \cdot e^{-as}, \text{ für } a = \frac{m\delta}{2};$$

daher

$$\rho = \frac{V^2 \cos^2 \varphi \cdot e^{-2as} (ds)^3}{g (dx)^3},$$

oder

$$\sqrt[3]{\frac{\rho g}{V^2 \cos^2 \varphi}} \cdot dx = e^{-\frac{2}{3}as} ds$$

Für ρ den Wert ρ_m eingesetzt und integriert, erhält man

$$\sqrt[3]{\frac{g x_0}{2 \sin \varphi \, V^2 \cos^2 \varphi}} \cdot x = C - \frac{e^{-\frac{2}{3}as}}{\frac{2}{3}a}.$$

Für $x = 0$ muss $s = 0$ sein, daher

$$C - \frac{1}{\frac{2}{3}a} = 0, \text{ oder } C = \frac{3a}{2}.$$

Mit diesem Werte ergibt sich

$$1 - \frac{3a}{2}\sqrt[3]{\frac{g x_0}{2 \sin\varphi \, V^2 \cos^2\varphi}} \cdot x = e^{-\frac{2}{3}as}.$$

Multipliciert man nun Zähler und Nenner unter dem Wurzelzeichen mit tang φ, und berücksichtigt, dass die horizontale Schussweite im luftleeren Raume

$$X_0 = \frac{V^2}{g} \sin 2\varphi \text{ ist,}$$

so hat man für e^{-as} den Ausdruck

$$e^{-as} = \left[1 - \frac{2}{3}a\left(\sqrt[3]{\frac{x_0}{X_0} \cdot \frac{\operatorname{tang}\varphi}{\sin\varphi}}\right)x\right]^{\frac{3}{2}}$$

oder

$$e^{-as} = \left[1 - \frac{2}{3}\frac{m\delta}{2}\left(\sqrt[3]{\frac{x_0}{X_0} \cdot \frac{1}{\cos\varphi}}\right)x\right]^{\frac{3}{2}}.$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit

$$e^{-as} = \left(1 - k x\right)^{\frac{3}{2}}$$

welcher in dem angeführten Aufsatze abgeleitet wurde, worin

$$k = \frac{X_0 - x_0}{X_0 x_0} = \frac{\operatorname{tang} e - \operatorname{tang}\varphi}{x_0 \operatorname{tang} e} = \frac{\operatorname{tang} e - \operatorname{tang}\varphi}{X_0 \operatorname{tang}\varphi} \text{ ist,}$$

so erkennt man, nach der Methode der unbestimmten Coëfficienten, dass

$$k = \frac{m\delta}{3} \cdot \sqrt[3]{\frac{x_0}{X_0} \cdot \frac{1}{\cos\varphi}}$$

sein muss.

Nachdem sich aber k aus V, φ und x_0 berechnen lässt, eignet sich die letzte Formel zur Berechnung von m.

Es ist

$$m = \frac{3k}{\delta}\sqrt[3]{\frac{X_0}{x_0} \cdot \cos\varphi} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad b)$$

Diese Formel eignet sich, wie die folgenden Tabellen zeigen, zur Berechnung stark gekrümmter Flugbahnen, insbesondere aber der Flugbahnen von Mörsergeschossen.

I.

Geschütz	V	φ	$\log \frac{X_0}{x_0}$	$\log k$	m	Nach anderen Methoden berechnetes m
17cm Mörser M. 73	197·2	30°	0·058998	0·626246—5	0·0000104	0·00001027[1])
21cm Mörser M. 73	227·7	30°	0·058971	0·501059—5	0·0000785	0·0000766[2])
	231·6	45°	0·075494	0·540329—5	0·0000813	0·0000800[3])
15cm Kanone M. 61 Granate M. 78..	308·5	11° 2′	0·084934	0·772614—5	0·000156	0·000153[4])

In der folgenden Tabelle sind die Werte von x_0 der Schießtafel gegenübergestellt jenen, welche nach der im Lehrbuche der äußeren Ballistik von Oberst Nikolaus Ritter von Wuich, Seite 213, angegebenen Methode, aber mit Hilfe des nach obiger Formel berechneten, ballistischen Coëfficienten erhalten werden.

II.

Geschütz	V_m	φ	$\log m$	x_0 berechnet	Den Elementen V und φ entsprechendes x_0 der Schießtafel
15cm Belagerungs-Mörser M. 80	113	26° 53′	0·090155—4	1.001	1.000
	143	24° 33′	0·903149—5	1.502	1.500
15cm Batterie-Haubitze..	291	7° 32′	0·149382—4	1.992	2.000
	291	12° 7′	0·126820—4	2.994	3.000
18cm Belagerungs-Kanone .	252	23°	0·953579—5	3.990	4.000
15cm Kanone M. 61	3.085	11° 2′	0·193278—4	2.991	3.000

c) Mit Hilfe der Verzögerung $\mathfrak{B} = \frac{dv}{dt}$.

Die horizontale Geschwindigkeit in dem Bahnpunkte mit der Abscisse x lässt sich durch

$$v_x = V_x (1 - k x)^{3/2}$$

ausdrücken.

Differentiert man diese Gleichung nach t, so erhält man die horizontale Verzögerung

$$\frac{dv_x}{dt} = -\frac{3}{2} k V_x^{1/2} \frac{dx}{dt}$$

---

[1]) Übungsbeispiel 38
[2]) „ 1
[3]) „ 5
[4]) „ 38

im Lehrbuche der äußeren Ballistik von Oberst Nikolaus Ritter von Wuich, III.

oder, für $\frac{dx}{dt} = v_x$ den obigen Wert eingesetzt:

$$\mathfrak{B}_x = \frac{dv_x}{dt} = -\frac{3}{2} k V_x^2 (1 - kx)^2.$$

Die Verzögerung in der Bewegungsrichtung ist

$$\mathfrak{B} = -\frac{3}{2} \cdot k \cdot \frac{V_x^2}{\cos \vartheta} \cdot (1 - kx)^2$$

für $x = 0$ erhält man die Verzögerung $\mathfrak{B}_0$ für den Ursprung

$$\mathfrak{B}_0 = -\frac{3}{2} k V^2 \cos \varphi;$$

daraus folgt, dass die Verzögerung dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist.

Die Verzögerung $\mathfrak{B}_e$ für den Endpunkt der Flugbahn erhält man, wenn man für $x = x_0$ und für $\cos \vartheta$ $\cos e$ substituiert; somit ist

$$\mathfrak{B}_e = -\frac{3}{2} \frac{k V_x^2}{\cos e} (1 - k x_0)^2;$$

weil aber

$$k = \frac{X_0 - x_0}{X_0 x_0}$$

ist, kann man $\mathfrak{B}_e$ auch schreiben:

$$\mathfrak{B}_e = -\frac{3}{2} \frac{k}{\cos e} \cdot V_x^2 \left(\frac{x_0}{X_0}\right)^2.$$

Die Verzögerungen für den Anfangs- und Endpunkt einer Flugbahn, oder, was dasselbe ist, die Verzögerungen der Anfangs- und Endgeschwindigkeit, sind, ausgedrückt mit Hilfe des ballistischen Coëfficienten:

$$\mathfrak{B}'_0 = \frac{m_1 \delta}{2} V^2 \text{ und } \mathfrak{B}'_e = \frac{m_2 \delta}{2} V_e^2,$$

oder für stark gekrümmte Flugbahnen

$$\mathfrak{B}'_0 = \frac{m_1 \delta}{2} V^2$$

und

$$\mathfrak{B}'_e = \frac{m_2 \delta}{2} V^2 \cos^2 \varphi (1 - k x_0)^2 = \frac{m_2 \delta}{2} V^2 \cos^2 \varphi \left(\frac{x_0}{X_0}\right)^2$$

Durch Gleichsetzen der Werte $\mathfrak{B}_0 = \mathfrak{B}'_0$, und $\mathfrak{B}_e = \mathfrak{B}'_e$ erhält man folgende Beziehungen:

$$\frac{3}{2} k V^2 \cos^2 \varphi = \frac{m_1 \delta}{2} V^2$$

und

$$\frac{3}{2} k V^2 \frac{\cos^2 \varphi}{\cos e} \cdot \frac{x_0^2}{X_0^2} = \frac{m_2 \delta}{2} V^2 \cos^2 \varphi \left(\frac{x_0}{X_0}\right)^2$$

oder

$$m_1 = \frac{3k}{\delta} \cos \varphi, \text{ und } m_2 = \frac{3k}{\delta} \cos e \cdot \frac{X_0}{x_0}.$$

Bei stark gekrümmten Flugbahnen schließt die Geschossachse einen merklichen Winkel mit der Bewegungsrichtung ein; es wird somit die Querschnittsbelastung in der Richtung der Tangente immer kleiner.

Würde man nun den ballistischen Coëfficienten m_1, welcher nur für den Anfangspunkt der Flugbahn gilt, als Grundlage für die Berechnung der Flugbahnelemente annehmen, so wäre hiedurch den wirklich stattfindenden Verhältnissen nicht Rechnung getragen; ebensowenig können die Verhältnisse am Ende der Flugbahn für den ganzen Verlauf derselben Geltung haben.

Es soll daher, als mittlerer ballistischer Coëfficient, das arithmetische Mittel der Werte m_1 und m_2 angenommen werden.

Es ist dann:

$$m = \frac{m_1 + m_2}{2} = \frac{3\,k}{2\,\delta} \cdot \left[\cos\varphi + \cos e \cdot \frac{X_0}{x_0}\right];$$

weil

$$\frac{X_0}{x_0} = \frac{\operatorname{tang} e}{\operatorname{tang}\varphi}$$

so ist

$$m = \frac{3\,k}{2\,\delta}\left[\cos\varphi + \cos e \cdot \frac{\operatorname{tang} e}{\operatorname{tang}\varphi}\right],$$

oder

$$m = \frac{3\,k}{2\,\delta} \cdot \frac{1}{\operatorname{tang}\varphi}(\sin\varphi + \sin e);$$

nachdem

$$\sin\varphi + \sin e = 2\sin\frac{1}{2}(\varphi + e)\cos\frac{1}{2}(e - \varphi),$$

ist auch

$$m = \frac{3\,k}{\delta} \cdot \frac{1}{\operatorname{tang}\varphi}\sin\frac{1}{2}(\varphi + e)\cos\frac{1}{2}(e - \varphi).$$

Wegen der Kleinheit des Winkels $\frac{1}{2}(e - \varphi)$ kann

$$\cos\frac{1}{2}(e - \varphi) = 1$$

gesetzt werden; man erhält endlich für m den Ausdruck

$$m = \frac{3\,k}{\delta} \cdot \frac{\sin\frac{1}{2}(\varphi + e)}{\operatorname{tang}\varphi} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots c)$$

In der folgenden Tabelle sind die Werte von m, nach obiger Formel für die 18cm Belagerungs-Kanone, Ladung 3·2kg, $V = 252$, für mehrere horizontale Schussweiten berechnet; zur Controle der Richtigkeit sind in der Spalte 4 die horizontalen Schussweiten angeführt, welche nach der im Lehrbuche der äußeren Ballistik von Ritter von Wuich, Seite 213, angeführten Methode sich ergeben.

III.

Distanz x_0	log k	log m	Mit dem Werte m berechnetes x_0	log ξ	log α
1.000	0·546051—5	0·947484—5	1.003	0·031408—1	0·000409
1.500	0·547944—5	0·950710—5	1.500	0·210051—1	0·001173
2.000	0·542623—5	0·953734—5	1.997	0·338456—1	0·002249
2.500	0·542866—5	0·946382—5	2.500	0·430398—1	0·003861
3.000	0·544118—5	0·945429—5	3.000	0·510813—1	0·006160
3.500	0·545155—5	0·941431—5	3.504	0 577607—1	0·009505
4.000	0·548532—5	0·935947—5	4.010	0·635886—1	0·014568

Die mit Hilfe des ballistischen Coëfficienten berechneten Werte stimmen sehr gut mit den bezüglichen Werten x_0 der Schießtafel überein, ein Beweis für die Genauigkeit der Formel *c*).

Beispiel: Es ist zu berechnen:

a) der ballistische Coëfficient, wenn gegeben ist:

$$\delta = 1{\cdot}208,\ V = 291m,\ \varphi = 12^0\,7'\ \text{und}\ x_0 = 3.000.$$

(Siehe Schießtafel für die 15*cm* Batterie-Haubitzen, Ladung 0·75*kg*.)

$$m = \frac{3\,k}{\delta} \cdot \frac{\sin {}^1/_2\,(\varphi + e)}{\operatorname{tang} \varphi}.$$

Nachdem e unbekannt ist, muss dasselbe nach der Formel

$$\frac{X_0}{x_0} = \frac{\operatorname{tang} e}{\operatorname{tang} \varphi},\quad \operatorname{tang} e = \frac{X_0}{x_0} \operatorname{tang} \varphi$$

berechnet werden.

Die logarithmische Ausführung der Rechnung ergibt:

$\log \operatorname{tang} e = 0{\cdot}404506-1$

$e = 14^0 14'.$

$\varphi = 12^0\,7$

$e = 14^0\,14$

$\frac{e+\varphi}{2} = 13^0\,10$

$\log V = 2{\cdot}463893$

$\log V^2 = 4{\cdot}927786$

$\log g = 0{\cdot}991226$

$\log \frac{V^2}{g} = 3{\cdot}936560$

$\log \sin 2\varphi = 0{\cdot}613264$

$\log X_0 = 3{\cdot}549824$

$\log x_0 = 3{\cdot}477121$

$\log \frac{X_0}{x_0} = 0{\cdot}072703$

$\log \operatorname{tang} \varphi = 0{\cdot}331803-1$

$\log \operatorname{tang} e = 0{\cdot}404506-1$

$$k = \frac{X_0 - x_0}{X_0\,x_0} = \frac{1}{x_0} - \frac{1}{X_0};$$

$$\log k = 0{\cdot}710794-5$$
$$\log \frac{3}{\delta} = 0{\cdot}395054$$
$$\log \sin \frac{e+\varphi}{2} = 0{\cdot}357524-1$$
$$\log \frac{3k}{\delta} \sin \frac{e+\varphi}{2} = 0{\cdot}463372-5$$
$$\log \operatorname{tang} \varphi = 0{\cdot}331803-1$$
$$\log m = 0{\cdot}131569-4$$
$$m = 0{\cdot}0001354$$

$$\log \frac{1}{x_0} = 0{\cdot}522835-4$$
$$\log \frac{1}{X_0} = 0{\cdot}450176-4$$
$$\frac{1}{x_0} = 0{\cdot}00033333$$
$$\frac{1}{X_0} = 0{\cdot}00028195$$
$$k = 0{\cdot}00005138$$

b) Mit dem soeben erhaltenen Wert von m ist die horizontale Schussweite nach der früher bezeichneten Methode zur Controle der Richtigkeit zu berechnen.

Die logarithmische Ausführung ergibt:

$$\log m = 0{\cdot}131569-4$$
$$\log \alpha = 0{\cdot}003892$$
$$\log \delta = 0{\cdot}082067$$
$$\log (m\,\alpha\,\delta) = 0{\cdot}217528-4$$
$$\log X_0 = 3{\cdot}549824$$
$$\log (X_0\, m\, \alpha\, \delta) = 0{\cdot}767352-1$$
$$= \log \xi_0 (1 + F_0)$$

$$\xi_0 = 0{\cdot}4932$$
$$\log \xi_0 = 0{\cdot}693023-1$$
$$\log (m\,\delta\,\alpha) = 0{\cdot}217528-4$$
$$\log x_0 = 3{\cdot}476495$$
$$x_0 = 2.996$$ (gegenüber 3.000 der Annahme).

Was die Gleichung

$$m = \frac{3 \log \text{nat} \frac{X_0}{x_0}}{\alpha\, \delta\, x_0} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad a)$$

anbelangt, so hängt die Genauigkeit der nach derselben berechneten Werte von der Übereinstimmung ab, welche die nach den Formeln

$$V_e' = V_x \cdot \frac{e}{\cos e}^{\frac{\alpha\, m'\, \delta\, x_0}{2}} \quad \text{und} \quad V_e = \frac{V_x (1 - k\, x_0)^{3/2}}{\cos e}$$

berechneten Endgeschwindigkeiten zeigen.

Ist $V_e' = V_e$, so muss $m = m'$ sein.

Nachdem jedoch die Gleichung *a*) vom Didion'schen Mittelwert α abhängt, so ist deren Anwendung ohne entsprechend eingerichtete Tabellen zu schwerfällig.

Bringt man dieselbe auf die Form:

$$\xi_0 = m\,\alpha\,\delta\,x_0 = \log\text{nat}\left(\frac{X_0}{x_0}\right)^3$$

so sieht man, dass die Größe ξ_0, welche man den Luftwiderstands-Coëfficienten nennt, von dem Verhältnisse $\frac{X_0}{x_0}$ abhängt.

Diese Größe ändert sich mit der Geschossform und dem Winkel φ und ist für ähnlich gebaute Geschosse constant.

Dies letztere lässt sich an einem Beispiele zeigen.

Die 17*cm* und 21*cm* Bomben M. 73 sind ähnlich gebaut. Betrachtet man die Tabelle I, so sieht man, dass die Größe $\frac{X_0}{x_0}$ bei den beiden Geschossen für

$$V = 227{\cdot}7,\quad \varphi = 30^0 \text{ beim } 21cm$$

und

$$V = 197{\cdot}2,\quad \varphi = 30^0 \text{ beim } 17cm$$

nahezu gleich ist. Es muss also auch

$$(\alpha\ m\ x_0) \text{ für den } 21cm$$

und

$$(\alpha_1\ m_1\ x_{01}) \text{ für den } 17cm$$

gleich sein.

Thatsächlich ist

$$\alpha\ m\ x_0 = 0{\cdot}333$$

und

$$\alpha_1\ m_1\ x_{01} = 0{\cdot}333.$$

Die Gleichung

$$m = \frac{3\,k}{\delta}\sqrt[3]{\frac{X_0}{x_0}\cos\varphi}$$

eignet sich zur Berechnung der Flugbahnen der Mörsergeschosse besser als die Gleichung

$$m = \frac{3\,k}{\delta}\,\frac{\sin\frac{1}{2}(\varphi + e)}{\text{tang}\,\varphi};$$

letztere liefert bessere Resultate bei der Berechnung des ballistischen Coëfficienten der Flugbahnen der Haubitzgeschosse.

Über Rechenmaschinen.

Von

Stephan Balthasar,

k. und k. Hauptmann, ü. c. im Pionnier-Bataillon Nr. 18.

(Hiezu die Tafel 4.)

Die bis nun construierten und praktisch verwendeten Rechenmaschinen hatten — mit wenigen Ausnahmen — lediglich den Zweck, die vier einfachen Rechnungs-Operationen auf mechanischem Wege auszuführen; es blieb dem Amerikaner George B. Grant in Pasadena (Californien) vorbehalten, eine ebenso interessante als einfache Rechenmaschine zu construieren, welche die Lösung von Gleichungen höheren Grades mit einer Unbekannten ermöglicht, falls die Coëfficienten der Unbekannten numerische Größen sind.

Bevor an die Beschreibung dieser Maschine geschritten wird, erscheint es hier am Platze, eine kurze Beschreibung jener alten Rechenmaschinen einzuschalten, derer in einem, denselben Gegenstand behandelnden Aufsatze des (damaligen) k. und k. Hauptmannes im Artillerie-Stabe, Alfons Halkowich („Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrg. 1890, Heft 1 und 2) unter den historischen Fragmenten nur kurz gedacht wird.

Die ursprünglichste Art des Rechnens bildete das Fingerrechnen, welches in Europa erst durch das sogenannte „Rechnen auf der Linie" verdrängt wurde. Die Einrichtung dieser primitiven Rechenmaschine ist aus Fig. 1 auf Tafel 4 zu ersehen. Auf den horizontalen, mit römischen Ziffern bewerteten Linien eines Rechenbrettes wurden Zahlen durch Rechenpfennige zusammengesetzt. Waren mehrere Zahlen auszudrücken, dann theilte man das Rechenbrett durch verticale Linien in einzelne Colonnen (Bankirs). Die Addition geschah dann dadurch, dass man die auf denselben Horizontal-Linien befindlichen Pfennige zusammenzog und darauf achtete, dass nicht mehr als 4 Pfennige auf eine Linie und nicht mehr als 1 Pfennig in den ebenfalls bewerteten Zwischenraum zu liegen kamen. Das Rechenbrett gestattet sodann die Ablesung der Summe.

Im Orient hingegen bediente man sich des „Rechenbrettes mit Kugeln", welches auch den Griechen und Römern unter dem Namen

„Abakus“ bekannt war. Denselben Abakus findet man unter dem Namen „Suan-pan“ bei den Chinesen noch heute in Verwendung. Fig. 2 bringt die Einrichtung eines Suan-pan zur Darstellung. Im unteren Theile desselben sind in Reihen je 5, im oberen Theile in denselben Reihen je 2 Kugeln angebracht. Die Kugeln der unteren Abtheilung gelten je Eins, die der oberen je Fünf. Von irgend einer Seite ausgehend, bedeutet die erste Verticalreihe die Einheiten, die zweite die Zehner u. s. w. Wenn das Instrument außer Gebrauch ist, sind die Kugeln an die Ränder der Umrahmung gestellt. Die Bildung von Zahlen erfolgt durch das Verschieben der Kugeln gegen die mittlere Theilungslinie. In der Fig. 2 ist die Zahl 16.387 dargestellt.

Eine Abänderung dieses Rechenbrettes, welches in Russland in den Banken, auf Bahncontrolen u. s. w. heute noch gang und gäbe ist, wird dort „Stschott“ genannt. Im Systeme ist dieser Apparat so eingerichtet, wie der Suan-pan; nur fehlt hier die mittlere Abtheilung, indem jede der in einer Reihe befindlichen 10 Kugeln Eins gilt. Zur leichteren Übersicht sind die mittleren zwei Kugeln dunkler gefärbt. Die Vorzüge dieses Apparates zeigen sich insbesondere in der großen Sicherheit und Raschheit des Addierens und in der besonderen Entlastung des Gedächtnisses.

Die gegebene Zahl wird durch das Abschieben der Kugeln gebildet, die nächste Zahl wird einfach angereiht, man braucht sich keinen Rest zu merken, kann jederzeit die Addition unterbrechen und dieselbe — wenn der Apparat unberührt geblieben — später wieder fortsetzen.

Zu den ältesten Rechenmaschinen für die Durchführung von Multiplicationen wären zu nennen der arabische Chabak und die demselben ähnlich construierten Napier'schen Stäbe.

Der Chabak, Fig. 3, besteht aus einem Netz von Rechtecken, welche in gleichem Sinne diagonal untertheilt sind. Es werden im verticalen Sinne so viel Colonnen als der Multiplicand, und horizontal so viel Zonen als der Multiplicator Ziffern enthält, nothwendig sein. Die Ziffern der beiden Factoren werden sodann nach ihrer dekadischen Wertigkeit, u. zw. mit den Einheiten beginnend, von unten nach aufwärts, bezw. von rechts nach links an den Zonen, bezw. Colonnen aufgeschrieben. Es wird nun mit jeder Ziffer des Multiplicators eine jede Ziffer des Multiplicanden multipliciert und das Product beider Zahlen in dem der bezüglichen Colonne und Zone gemeinschaftlichen

Rechtecke derart eingetragen, dass die Einheiten eines jeden Theilproductes unter, die Zehner ober der Diagonale eingeschrieben werden.

Das Gesammtproduct ergibt sich dann durch die übliche Addition der in den Diagonalreihen stehenden Ziffern.

Die Napier'schen Stäbe, Fig. 4, bestehen aus Streifen mit je neun diagonal untertheilten Vierecken, in welchen die Producte der im obersten Vierecke — also an der Spitze — ersichtlichen Ziffer mit den Zahlen 1 bis 9 in derselben Weise wie beim Chabak eingesetzt sind.

Soll nun eine Zahl, z. B. 1092, mit einer einfachen Zahl, z. B. 7, multipliciert werden, so stellt man diejenigen Streifen zusammen, welche an der Spitze die Ziffern 1, 0, 9 und 2 tragen, und findet dann in der 7. Zone von oben durch Addition der Einheiten, Zehner und Hunderter, so wie beim Chabak, das Product von $1.092 \times 7 = 7.644$.

Bildliche Darstellungen von Rechenmaschinen mit eigenen Mechanismen für die Durchführung von Multiplicationen enthält der bereits erwähnte Aufsatz von Hauptmann Halkowich.

Für die Bedürfnisse der Praxis (z. B. für approximative Überschläge, Zusammenstellung oder Überprüfung von Tabellen u. dgl.) strebt man für verschiedene Rechnungs-Operationen oft nur abgerundete, aber dafür um so rascher aufzufindende Resultate an. In solchen Fällen wird die Anwendung des Rechenschiebers ganz besondere Vortheile bieten.

Dieser moderne Rechenapparat beruht auf der logarithmischen Theilung nebeneinander verschiebbarer Stäbe, mittels welcher man die Operationen des Multiplicierens, bezw. Dividierens, und des Potenzierens, bezw. der quadratischen Wurzelbestimmung in algebraische Addition verwandelt. Diese Addition erfolgt auf graphischem Wege.

Es stelle M_1 und M_2 in Fig. 5 je einen Stab vor, auf welchem (nach einem bestimmten Maßstabe) die Mantissen-Werte der einer dekadischen Zahlenreihe entsprechenden Logarithmen aufgetragen sind.

Fasst man auf den Stäben M_1 und M_2 die Strecken

$\overline{a_1 m_1} = \log A$ und

$\overline{a_2 n_2} = \log B$ ins Auge, so ist klar, dass

$\overline{a_1 m_1} + \overline{a_2 n_2} = \overline{a_1 m_1} + \overline{m_1 p_1} = \overline{a_1 p_1} = \log A + \log B$

ist, und es wäre nun bloß die dem Mantissen-Werte $\overline{a_1 p_1}$ entsprechende Zahl zu suchen, um so das Product $A \times B$ zu finden. Setzt man daher an Stelle der Bezeichnung für die Mantissen nicht die Werte log A,

bezw. log B, sondern die Zahlenwerte A und B an, so kann das Product $A \times B$ sofort am Stabe M_1 abgelesen werden.

Die Einrichtung des üblichen Rechenschiebers zeigt die Fig. 6. Er besteht aus einer Coulisse mit den logarithmischen Scalen A und D und aus einem verschiebbaren Lineal mit den Scalen B und C.

Die Eintheilung der Scalen A, B und C ist congruent, es erscheinen daselbst die Mantissen-Werte der Logarithmen 1 bis 100 aufgetragen; die Scala D ist aber im doppelten Maßstabe der vorgenannten hergestellt, d. h. eine angenommene absolute Länge auf der Scala A (bezw. B oder C) stellt den doppelten logarithmischen Wert der gleichen Länge auf der Scala D vor, so dass z. B. einer bestimmten Strecke auf Scala D der Wert log z, auf Scala C aber der Wert $2 \times \log z$ entspricht.

Bei eingeschobenem Lineal erscheinen somit in einer Verticalen auf Scala C die Quadrate der auf Scala D abzulesenden Grundzahlen, oder es erscheinen auf D die quadratischen Wurzeln der auf C enthaltenen Zahlen.

Hier muss bemerkt werden, dass am Rechenschieber nur die zu den Logarithmen der Zahlen 1 bis 10 gehörigen Theilstriche richtig beziffert sind; für die Logarithmen der Zahlen 20, 30 bis 100 fehlt bei den Theilstrichen eine Null.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Bestimmung des Stellenwertes für ein erhaltenes Resultat am Rechenschieber nicht ersichtlich ist, und Gegenstand einer einfachen Überlegung bleibt.

Die Handhabung des Rechenschiebers kann aus einigen Beispielen ersehen werden, die hier folgen.

Es wäre zu finden: $x = \frac{m}{n}$. Dann ist $\log x = \log m - \log n$.

Man suche auf Scala A, Fig. 7, den log m (bei Theilstrich m) und auf Scala B den log n (bei Theilstrich n), bringe m und n durch Verschieben des Lineales in eine Verticale, so ergibt die Strecke $1\,x$ auf Scala A den $\log x = \log m - \log n$, und da, wie früher gesagt, bei x statt des log x der Wert der Zahl x selbst verzeichnet ist, so erfolgt daselbst unmittelbar die Ablesung des Quotienten $\frac{m}{n}$.

Wäre $x = \frac{1}{n}$ zu suchen und ist $n < 10$ (bezw. $n < 100$), so bestimmt man mittels des Rechenschiebers den Wert $\frac{10}{n}\left(\text{bezw. } \frac{100}{n}\right)$ und dividiert dann im Kopfe das erhaltene Resultat durch 10 (bezw. 100).

Es wäre zu bestimmen $x = \sqrt{\frac{m}{n}}$; man suche $\frac{m}{n} = z$ auf die früher angegebene Art, sodann wird in der Verticalen des Theilungsstriches von z auf Scala D der Wert $x = \sqrt{\frac{m}{n}}$ ersichtlich sein. Sollte in diesem Falle $n > m$, dann suche man zunächst $z' = \frac{10 \cdot m}{n}$, bestimme $z = \frac{z'}{10} = \frac{m}{n}$ und lese x auf Scala D wie früher ab.

Zu bestimmen $x = m^2 \times n$.

Oberhalb des Theilungsstriches m der Scala D steht auf Scala A bei eingeschobenem Lineal die Potenz m^2; verschiebt man nun das Lineal mit dem Anfangspunkte der Scala B bis unter den Theilstrich m^2 und fasst man auf dieser Scala den, dem Werte n entsprechenden Theilstrich ins Auge, so steht oberhalb desselben Theilungsstriches auf Scala A das Product $m^2 \times n$.

In Fällen, wo eine gestellte Aufgabe am Rechenschieber nicht in einer dem Rechnenden gerade handgerechten Art gelöst werden kann, lässt sich gewöhnlich ein Ausweg finden durch einfache Transformation der gegebenen Gleichung in eine Form, welche den Vorgang erleichtert.

Es wäre z. B. der Wert $x = \frac{m}{\sqrt{n}}$ zu suchen; x ist aber auch $= \sqrt{\frac{m^2}{n}}$ und für diese Form erfolgt die Auffindung des Resulates folgenderweise: Man suche auf Scala D den Wert m, vertical darüber auf Scala A ist m^2; nun stellt man den Theilstrich n der Scala B unter m^2, so liegt oberhalb des Theilstriches 1 der letztgenannten Scala der Wert $\frac{m^2}{n}$ auf A und unterhalb der Wert $\sqrt{\frac{m^2}{n}} = \frac{m}{\sqrt{n}}$ auf der Scala D.

Für besondere praktische Zwecke wurden ähnliche Rechenschieber schon in mannigfachster Ausgestaltung construiert, so z. B. zur Berechnung von Sprengladungen für die Zerstörung von Eisen- und Holz-Constructionstheilen, zur Bestimmung der Cubatur von Körpern u. s. w.

Bei der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, bei den k. k. österreichischen und königl. ungarischen Staatsbahnen sind Rechenschieber „System Gustav Sonnenburg“ (Ingenieur in Wien) zur Berechnung der frühesten und spätesten Abfahrtszeiten der Vor- und Nachrangszüge eingeführt.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich mit diesem Rechenschieber schnell und sicher arbeiten, und hiedurch die ungemein zeitraubende Zusammenstellung und Revision bezüglicher Tabellen mit dem geringsten Zeitaufwande bewirken lässt.

Dieser Rechenschieber, Fig. 8, besteht aus einem Grundstabe, auf welchem die Minuten von 0 bis 60 von links nach rechts aufgetragen sind, und aus einem Schieber, dessen Theilung zweimal 60 Minuten umfasst, u. zw. in demselben Maßstabe wie am Grundstabe, und von rechts nach links aufsteigt. Ferner sind drei Weiser (A, B und C) auf 5, 10, bezw. 15 Minuten vom mittleren Nullpunkte des Schiebers besonders bezeichnet, entsprechend den durch die Verkehrs-Dienstvorschriften auf den österreichischen Eisenbahnen normierten Ankunfts-Intervallen nacheinander in einer Station einlangender Züge[1]).

[1]) Zur näheren Erläuterung folgen hier einige Bestimmungen aus den Grundzügen der Vorschrift für den Verkehrsdienst auf österreichischen Eisenbahnen:

Punkt 107. „Wenn mehrere Züge nacheinander von einer Station nach derselben Richtung abfahren, darf ein Zug einem vorausgegangenen langsamer oder gleich schnell fahrenden Zuge erst 10 Minuten, einem schneller fahrenden Zuge aber schon 5 Minuten nach dessen Abfahrt folgen. Außerdem ist beim Ablassen der Züge hintereinander noch der Bedingung zu entsprechen, dass das Eintreffen derselben in der nächsten Station in einem Intervall von mindestens 5 Minuten stattfinde.

Für den vorausgehenden Zug ist stets die regelmäßige, für den nachfolgenden die regelmäßige, im Verspätungsfalle aber die kürzeste Fahrzeit als Grundlage der Berechnung anzunehmen."

Punkt 177. „Wenn auf eingeleisiger Bahn die telegraphische Verständigung unmöglich ist, so hat bezüglich der Regelung der Zugskreuzungen Nachfolgendes zu gelten:

a) Ein regelmäßiger Nachrangszug muss die Kreuzung des Vorrangszuges in der fahrordnungsmäßig hiezu bestimmten Station, ein verspäteter Nachrangszug aber in jener Station unbedingt abwarten, in welcher er bei Annahme des regelmäßigen Verkehres des Vorrangszuges mit demselben zusammenzutreffen hat.

Hievon darf nur dann abgewichen werden, wenn von derjenigen Station, welche den Vorrangszug zu expedieren hat, eine bestimmte gegentheilige schriftliche Weisung einlangt.

Ein Nachrangszug darf zur Kreuzung mit einem Vorrangs-Gegenzug spätestens dann abgelassen werden (späteste Abfahrtszeit), wenn er, bei Annahme seiner regelmäßigen Fahrzeit, in der nächsten Station noch 5 Minuten vor der fahrplanmäßigen Abfahrtszeit des Vorrangs-Gegenzuges von dort eintreffen kann. Ist jedoch die fahrordnungsmäßige Abfahrtszeit eine spätere, als die derart ermittelte „späteste", so ist die fahrplanmäßige einzuhalten.

b) Der Vorrangszug hat, wenn sein Nachrangs-Gegenzug nicht eingelangt ist, seine Fahrt fortzusetzen; die fahrordnungsmäßige Kreuzungsstation darf er jedoch nicht früher als 5 Minuten nach der fahrordnungsmäßigen Ankunftszeit des erwarteten Gegenzuges verlassen (früheste Abfahrtszeit)."

Die Handhabung des Rechenschiebers ist nach der bezüglichen Anleitung von Sonnenburg folgende:

Am Grundstabe werden die Minuten der Ankunft bezw. Abfahrt des Vorrangszuges ins Auge gefasst und auf den bezüglichen Theilstrich der entsprechende Weiser *A*, *B* oder *C* des Schiebers eingestellt, die Fahrzeit des Nachrangszuges, in Minuten ausgedrückt, am Grundstabe aufgesucht und dem gefundenen Theilstriche entsprechend das Resultat auf dem Schieber abgelesen.

Beispiel für die Bestimmung der Abfahrtszeit eines Nachrangszuges bei einem Ankunfts-Intervall von 5 Minuten.

Soll das Intervall zwischen der Ankunft des Nachrangszuges und der Ankunft des Vorrangszuges in der Nachbarstation 5 Minuten betragen, so sind zur Berechnung der spätesten Abfahrtszeit des Nachrangszuges folgende Daten aus dem Fahrplanbuche oder dem Graphicon zu entnehmen:

a) Ankunft des Vorrangszuges in der Nachbarstation.

b) Fahrzeit des Nachrangszuges.

Es soll z. B. die späteste Abfahrt des Nachrangszuges Nr. 76 von Libiąc vor dem Vorrangszug Nr. 18 gerechnet werden, wenn das Ankunfts-Intervall in Oswięcim nur 5 Minuten zu betragen hätte.

a) Zug 18 kommt in Oswięcim an um 5 Uhr 05 Minuten nachmittags.

b) Zug 76 hat Fahrzeit von Libiąc bis Oswięcim 32 Minuten.

Vorgang. Weiser *C* des Schiebers wird auf den Minutentheilstrich 5 des Grundstabes eingestellt, die Fahrzeit des Zuges 76 = 32 Minuten, am Grundstab aufgesucht; dem Minutentheilstrich 32 entspricht sodann 28 Minuten am Schieber; die späteste Abfahrtszeit des Zuges 76 vor Zug 18 ist also 4 Uhr 28 Minuten, oder rechnungsmäßig controliert:

späteste Abfahrtszeit	4	Uhr	28 Minuten
Fahrzeit des Zuges 76	—	„	32 „
Ankunfts-Intervall	—	„	5 „
Regelmäßige Ankunft des Zuges 18 .	5	Uhr	05 Minuten

Bei einem Ankunfts-Intervall von 10 Minuten wird der Weiser *B* und bei einem Intervall von 15 Minuten der Weiser *C* des Schiebers auf den Minutentheilstrich 5 des Grundstabes eingestellt.

Die Maschine von Grant für die Lösung numerischer algebraischer Gleichungen höheren Grades mit einer Unbekannten.

Es gibt keinen Zweig der Algebra, welcher einen größeren Arbeitsaufwand erfordert, als die Bestimmung der Wurzelgrößen von Gleichungen der Form:

$$ax^5 \pm bx^4 \pm cx^3 \pm dx^2 \pm ex \pm f = 0.$$

Die allerdings sehr umständliche Theorie von Sturm bietet die einzige vollendete Methode zur Auffindung solcher Wurzelgrößen, wenn die Coëfficienten der Unbekannten numerische Größen sind.

Im Nachstehenden soll nun die Beschreibung und Wirkung der Maschine von Grant wiedergegeben werden, welche die Lösung dieses Problems auf rein mechanischem Wege erreicht und nach Angaben des Erfinders eine Genauigkeit auf 1 bis 2 Decimalstellen selbst bei einfachster Ausführung verbürgt.

Beschreibung der Maschine. Fig. 9. Dieselbe besteht aus zwei Systemen von Scalenbalken, deren Gesammtzahl um Eins größer ist, als der Grad der zu lösenden Gleichung. Die Scalenbalken sind eingetheilte Wagebalken, welche im Schwerpunkte, zugleich Nullpunkt für die Theilung, unterstützt sind, und von hier aus in einem Sinne die Theilung für die positiven, im entgegengesetzten Sinne aber für die negativen numerischen Coëfficienten tragen.

Die eine Hälfte dieser Scalenbalken befindet sich auf einem unbeweglichen, die andere Hälfte auf einem, gegen den festen in horizontalem Sinne verschiebbaren Ständer aufgehängt.

Die gegen einander gerichteten Enden der Scalenbalken tragen an verticalen Armen Dorne, welche im Schlitze der Balken des zweiten Systemes eingreifen und daselbst so viel Spielraum besitzen, um beim Verschieben des beweglichen Ständers leicht hin und her gleiten zu können.

Auf jedem Balken ist ein gleich großes Coëfficienten-Gewicht angebracht, welches man, entsprechend dem algebraischen Werte der numerischen Coëfficienten, sowohl im positiven als negativen Sinne verstellen kann. Die Stellung des beweglichen Ständers wird abgelesen an einer, am Stative der ganzen Maschine befindlichen Scala der Wurzelgrößen.

Am untersten Wagebalken des beweglichen Ständers ist endlich noch ein Zeiger angebracht, welcher die Gleichgewichtslage sämmtlicher Wagebalken anzeigt.

Das ist im Wesen die Einrichtung der Maschine, obwohl an derselben noch Bestandtheile anzubringen sind, die eine feine Einstellung, genaue Ablesung u. s. w. ermöglichen.

Wirkung der Maschine. Für eine bestimmte Lage der Coëfficienten-Gewichte auf den Wagebalken wird es Lagen des verschiebbaren Ständers geben, bei welchen das ganze System sich im Gleichgewichte befindet; das wird dann eintreten, wenn das Verhältnis der fixen Abstände m, Fig. 10, zu den veränderlichen n gleich sein wird der gesuchten Wurzelgröße $x = \frac{m}{n}$.

In der schematischen Darstellung in Fig. 10 sind die drei untersten Wagebalken an den beiden Ständern gezeichnet; die Coëfficienten-Gewichte g erscheinen bei A, bezw. B aufgelegt.

Das Drehmoment bei A — in Bezug auf o_1 — ist $a \times g$, oder auf den Angriffspunkt des Dornes d_1 übertragen, $P \times n$, und es muss

$$a \times g = P \times n \text{ oder } P = \frac{g \cdot a}{n};$$

setzt man der Einfachheit wegen $g = 1$, dann ist

$$P = \frac{a}{n}.$$

Die Kraft P wird mit Bezug auf den Drehpunkt o_2 ein Drehmoment $P \times m$ hervorrufen und es wird

$$P \times m = \frac{a}{n} \times m = a \times x$$

sein; nun kommt hiezu noch das Drehmoment $g \times b$ des Gewichtes g bei B und es wird das Gesammt-Drehmoment in Bezug auf o_2 sein:

$$ax + bg = ax + b.$$

Reduciert man die wirkenden Kräfte auf den Hebelsarm n, um die Größe der Angriffskraft P_1 am Dorne d_2 zu bestimmen, so wird

$$P_1 = \frac{ax + b}{n},$$

und das Drehmoment dieser Kraft in Bezug auf o_2 ergibt sich mit:

$$P_1 \times m = (ax + b) \times \frac{m}{n} = (ax + b) \cdot x = ax^2 + bx.$$

Es ist nun klar, dass am nächsten, also dritten Balken, auf welchem das Gewicht g im Abstande c vom Drehpunkte o_3 hinzukommt, das Drehmoment $ax^2 + bx + c$ resultiert. Wären sechs solche Balken vorhanden, so wird am obersten Balken endlich das Gesammt-Drehmoment gleich

$$\pm ax^5 \pm bx^4 \pm cx^3 \pm dx^2 \pm ex \pm f$$

sein und das Balkensystem wird dann in die Gleichgewichtslage kommen, wenn dieser Ausdruck, welcher die Grundform einer Gleichung 5. Grades

vorstellt, gleich Null ist. Diese Gleichgewichtslage muss versuchsweise durch das Verschieben des beweglichen gegen den fixen Ständer aufgesucht werden; sie ist daran erkennbar, dass der Zeiger am untersten Balken keinen Ausschlag ergibt. Durch diese gefundene Lage des ververschiebbaren Ständers wird an der Scala der Wurzelwerte die Größe x bestimmt.

Es werden auf diese Art so viele Gleichgewichtslagen aufzufinden sein, als die Gleichung reelle positive Wurzeln besitzt.

Wären die Schlitze in den Wagebalken auch fortgesetzt über die Unterstützungspunkte der letzteren, dann könnte die Maschine auch die Auffindung der negativen reellen Wurzelwerte gestatten.

Hiefür ist es aber praktischer, die Coëfficienten-Gewichte so auf den Wagebalken zu verschieben, dass dieselben auf den entgegengesetzten Enden der bezüglichen Balken — also an den Enden mit verkehrten Vorzeichen als in der Gleichung die Coëfficienten wirklich besitzen — bei den numerisch gleichen Marken eingestellt werden; dadurch ändern sich alle Vorzeichen der einzelnen Glieder der Gleichung und man ermittelt, so wie oben die positiven, auch die negativen reellen Wurzeln.

Die Bestimmung der imaginären Wurzelgrößen kann mittels der Maschine nicht erfolgen, weil sie nur mathematische Fictionen sind und mechanisch überhaupt nicht dargestellt werden können.

Mit der Maschine von Grant können auch Gleichungen von der Form

$$x^5 + bx^4 - dx - f = 0,$$

also solche Gleichungen aufgelöst werden, in welchen die numerischen Coëfficienten einzelner Potenzen der Unbekannten gleich Null sind. In diesem Falle müssen die Coëfficienten-Gewichte von den betreffenden Balken ganz entfernt werden. Hiedurch ermöglicht die Maschine auch die Auffindung beliebiger Wurzeln einer gegebenen Zahl, z. B. $\sqrt[4]{17}$.

Die auf der Maschine zu fixierende Gleichung lautet dann: $x^4 - f = 0$; es wird also zu setzen sein:

das Gewicht a bei $+ 1$,
„ „ f „ $- 17$,

die übrigen Coëfficienten-Gewichte werden entfernt. Die Maschine wird dann im Gleichgewichte stehen, wenn der bewegliche Ständer auf der Scala der Wurzelgrößen bei 1·76 eingestellt wird.

Erfahrungsgemäß ist die Genauigkeit der Maschine umso größer, je kleinere Wurzelwerte sich ergeben; wenn daher letztere zu groß ausfallen und die angestrebte Genauigkeit es erfordert, transformiert man zunächst die gegebene Gleichung derart, dass sie kleine Wurzelwerte ergibt, und dann erst stellt man sie auf der Maschine zusammen. Werden nur die zwei untersten Balken an der Maschine verwendet, dann können mit derselben auch einfache Multiplicationen und Divisionen ausgeführt werden.

Eine der allerneuesten Schöpfungen auf diesem Gebiete ist eine in Frankreich „*Dactyle*“, in Deutschland „*Brunsviga*“ benannte Rechenmaschine, welche in der Zeitschrift „*La revue technique*“ (Nr. 9 von 1897) besprochen wird, und das geistige Product von Odner in Petersburg ist.

Diese Rechenmaschine gestattet die mechanische Durchführung der vier fundamentalen, arithmetischen Operationen, das Quadrieren und die Bestimmung quadratischer Wurzelwerte gegebener Zahlen. Man rühmt dieser Maschine, welche bis nun erst in drei Modellen verschiedener Größe ausgeführt wurde, bei möglichster Einfachheit der Construction eine große Genauigkeit, Unverwüstlichkeit, leichte Handhabung und nicht zuletzt eine rasche Ausführbarkeit der gestellten Aufgaben nach.

Bei gewissen Aufgaben, so z. B. bei der Bildung der Summe mehrerer auszuführender Multiplicationen, gestattet die „*Dactyle*“ auch die Auslassung von Zwischen-Operationen, und gibt sogleich das Endresultat an. So wird, bei dem gewählten Beispiele, nach Auffindung des ersten Productes das nächste Product sich sofort an das erstere anreihen und im Resultate die Summe der beiden Producte ersichtlich sein.

Die Maschine, Fig. 11, besteht aus einem Registrier-Apparat, welcher auf einer Kurbelwelle gelagert ist. Über demselben ist eine cylindrische Mantelfläche mit Nuthen angebracht, zur Aufnahme von neun Stellhebeln des Registrier-Apparates.

Diese Stellhebel lassen sich in den Nuthen derart auf und ab bewegen, dass sie den nebenstehenden Zahlen entsprechen und so am Registrier-Apparat die gewünschte Zahl gleichsam fixieren.

Dem Registrier-Apparat ist auf einer Gleitfläche ein Gehäuse mit dem, in der allgemein üblichen Form ausgestatteten Zählapparat vorgelagert; auf letzterem befinden sich, rechts vom Beschauer, Fensterchen zur Ersichtlichmachung des angestrebten Resultates, links aber

solche, in welchen nach durchgeführter Multiplication — gleichsam zur Controle — die Ziffern des Multiplicators erscheinen.

Mit der Kurbelwelle des Registrators wird eine so große Zahl von Zahnrädern in Bewegung gesetzt, als die Mantelfläche Nuthen enthält. Die Zahnräder sind so eingerichtet, dass ihre Zähne am Radumfang entweder die normale Lage einnehmen, oder aber in den Radreif vollkommen einsinken, je nachdem sie hiezu durch eine Art Kamm gezwungen werden, welcher an den bereits erwähnten Stellhebeln des Registrier-Apparates angebracht ist.

Werden die Stellhebel auf Null gestellt, so sind alle Zahnräder zahnlos; in dem Augenblicke aber, wo man den Hebel an eine Ziffer der Nuthen einstellt, veranlasst man auch das Heraustreten so vieler Zähne am Zahnrade, als die eingestellte Ziffer anzeigt.

Angenommen nun, man vollführt bei einem auf die Zahl 8 eingestellten Hebel eine ganze Umdrehung mit der Kurbelwelle des Registrators; dann wird das correspondierende Rädchen des Zählapparates ebenfalls um die gleiche Anzahl Zähne gedreht und am zugehörigen Fensterchen erscheint die Zahl 8. Stellt man nun denselben Hebel z. B. auf die Zahl 9 ein, so werden bei einer erneuerten Umdrehung der Kurbelwelle die ersten 2 Zähne des bezüglichen Zahnrädchens dieser Welle am Fensterchen des Zählapparates die Ziffer 0 und an dem nächsten — dekadisch höher bewerteten — Fensterchen die Ziffer 1 erscheinen lassen. Die weiteren 7 Zähne des Registrier-Rädchens bewirken die Einstellung der Ziffer 7 am ersten Rädchen des Zählapparates, welcher nunmehr die Summe $8 + 9 = 17$ anzeigt.

Dieses einfache Beispiel soll die Wirkungsweise der Maschine erläutern.

Es wäre noch zu erwähnen, dass durch die Verschiebung des Zählapparates nach rechts um die Entfernung zweier aufeinander folgender Fensterchen die Ziffern des Endresultates den Wert in der nächst höheren dekadischen Eintheilung vorstellen.

Wäre nun z. B. eine beliebige, registrierte Zahl mit 213 zu multiplicieren, so verstellt man die Maschine zunächst um 2 Fensterchen nach rechts und vollführt, entsprechend der Hunderterzahl, zwei Umdrehungen an der Kurbel, sodann verschiebt man die Maschine um eine Stelle nach links und dreht, entsprechend der Zehnerzahl, einmal an der Kurbel, und schließlich verstellt man nochmals die Maschine um eine Stelle nach links und dreht dreimal; auf diese Art sind im

ganzen sechs Umdrehungen nothwendig gewesen, um die gewünschte Multiplication durchzuführen.

Für Subtractionen und Divisionen muss die Kurbel im entgegengesetzten Sinne gedreht werden.

Quellen: Für die Besprechung der historischen Rechenmaschinen wurde der im Club österreichischer Eisenbahn-Beamten von A. R. v. Loehr abgehaltene Vortrag („Österr. Eisenbahn-Zeitung, XX. Jahrgang, Nr. 2), für die Maschine von Grant die Publication des „*Scientific American*", Vol. LXXVI, Nr. 10, benützt.

Das 75*mm* Schnellfeuergeschütz, System Darmancier.

(Hiezu Tafel 5.)

Nach einer langen Reihe von Versuchen, deren Beginn bis auf das Jahr 1888 zurückreicht, hat die Fabrik von St. Chamond ein schnellfeuerndes Feldgeschütz-Modell hergestellt, dessen Beschreibung im Aprilhefte 1897 der *„Revue d'artillerie"* veröffentlicht ist; die nachstehenden Angaben sind auszugsweise dort entnommen worden.

Die Bemühungen der Fabrik betrafen hauptsächlich eine Lafetten-Construction, bei welcher die beim Schusse zurückspielende Masse im Verhältnisse zu der feststehenden möglichst groß ausfällt; da es in der That gelungen scheint, eine solche Construction auszuführen und ihre Brauchbarkeit zu erweisen, gewinnt vorwiegend diese Ausführung an Interesse.

Vom System Darmancier bestehen derzeit zwei Caliber — zu 70*mm* und zu 75*mm* — jedem derselben entsprechen zwei Ausführungen, u. zw. ein leichtes und ein schweres Geschütz.

I. Material-Beschreibung.

(Diese bezieht sich auf das 75*mm* Caliber.)

Rohr und Verschluss. Das Rohr ist ein Mantelrohr; über die Kernröhre ist eine Schildzapfenfrette, und hinter dieser ein Mantel aufgezogen; ein Gewindring verbindet den Mantel mit der Frette. Alle Theile des Rohres sind aus Stahl erzeugt, welcher im Wasser gehärtet wurde. Nach dem gleichen Verfahren sind sämmtliche Rohre des Systems Darmancier hergestellt.

Der Aufsatz ist ein Stab-Aufsatz und ähnlich dem Aufsatz der 8*cm* Panzerkanone M. 94 construiert.

Die Länge der Visierlinie beträgt 1*m*.

Der Verschluss System Darmancier ist ein Schraubenverschluss mit dreifach unterbrochenem Gewinde; von demselben bestehen zwei Typen, eine für Ladungen mit Metallpatronen, die andere hingegen für solche mit Sackpatronen bestimmt. Letztere ist mit einer plastischen Liderung versehen.

Jeder der beiden Typen entsprechen zwei verschiedene Ausführungen, je nachdem das Öffnen, bezw. Schließen des Verschlusses auf ein oder zwei Griffe erfolgen soll.

Der wesentlichste Unterschied zwischen den beiden letzterwähnten Typen besteht in der Anordnung des Verschlusshebels, dessen Drehachse im ersteren Falle horizontal, im letzteren dagegen vertical steht.

Lafette. Fig. 1, 2 und 3, Tafel 5. Ihre Haupttheile sind:

die Unterlafette mit der Radbremse,

die Oberlafette mit den für das Ertheilen der Höhen- und Seitenrichtung nöthigen Vorrichtungen und

die elastische Schussbremse.

Die Unterlafette bildet einen hohlen Stahlblechkasten, an dessen vorderem Ende die Achse mit den Rädern angebracht ist, während das rückwärtige mit einem Protzöhr und einem breiten Protzstockbleche *P b*, Fig. 1 und 2, versehen ist; letzteres ruht auf dem rückwärtigen Ende der Schussbremse auf.

Außen sind an den Lafettenwänden die beiden, mit Reibschuhen versehenen Bremshebel der Radbremse mittels Charnieren gelenkig befestigt. Das Functionieren der Radbremse wird durch Drehen an einer, das Deckblech der Lafette nahe beim Protzstocke durchsetzenden Handkurbel eingeleitet; die drehende Bewegung wird durch Vermittlung einer rotierenden Schraube und einer geradlinig fortschreitenden Mutter auf die lange Zugstange *Z*, Fig. 1, und von dieser durch kurze Hebelstücke auf eine, zunächst der Achse in den Lafettenwänden drehbar gelagerte Traverse übertragen. Mit dieser Traverse sind ihrerseits — abermals durch Vermittlung von kurzen Hebelstücken — die kurzen Zugstangen *z*, Fig. 1 und 2, verbunden, deren freie Enden mit den Bremshebeln in einer charnierartigen, leicht lösbaren Verbindung stehen.

Bei der Rückwärtsbewegung der langen Zugstange *Z* werden, durch die dabei eingeleitete Drehung der Traverse, die kurzen Zugstangen und mittels dieser die Bremshebel nach vorne gezogen, wodurch die Reibschuhe fest an die Räder angedrückt werden.

Die oben beschriebene Radbremse wird beim Schießen nur im Falle des Versagens der Schussbremse gebraucht; sie kann deshalb während des Feuers durch Lösen der charnierartigen Verbindung zwischen den kurzen Zugstangen und den Bremshebeln ganz außer Thätigkeit gesetzt werden. Die Bremshebel sind dann nach rückwärts umgeklappt, Fig. 2, und, ebenso wie die kurzen Zugstangen, an den Lafettenwänden festgehalten.

Der vordere, obere Theil der Unterlafette ist für die Lagerung der Oberlafette eingerichtet.

Die Oberlafette ist aus geschmiedetem Stahl oder aus Gusstah erzeugt, durch Rippen verstärkt, und mit den Schildzapfenlagern versehen.

Ihr rückwärtiger Theil wird von einem verticalen Pivot-Bolzen *p*, Fig. 3, durchsetzt, dessen Lager im Achsriegel der Unterlafette sich befindet; ihr vorderes, unteres Ende trägt eine nach einem Kreisbogen geformte Rippe, welche in eine gleichgeformte Nuth des Stirnbleches der Lafette passt. Die Verbindung von Ober- und Unterlafette ist überdies durch eine auf den Pivot *p* aufgeschraubte Mutter sammt Vorstecker versichert.

An der rechten Wand der Unterlafette befinden sich zwei Handkurbeln, welche dazu dienen, dem Rohre die nach jedem Schusse nöthige Verbesserung der Seitenrichtung, bezw. die Höhenrichtung zu ertheilen.

Die Übertragung der Kurbelbewegung auf die Oberlafette erfolgt im ersteren Falle durch einen verzahnten Eingriff, im letzteren durch Vermittlung des Konusrades *r*, Fig. 3, indem dieses, die Mutter der Richtschraube bildende Rad, die ihm durch die Handkurbel ertheilte rotierende Bewegung in eine geradlinige der Richtschraube umsetzt. Das obere Ende dieser letzteren steht in Verbindung mit einer Gabel *g*, Fig. 2, auf welcher das Rohrhinterstück aufruht; ihre vorderen Enden drehen sich um einen unterhalb der Schildzapfen-Achse gelagerten Bolzen.

Die durch Schwenken der Oberlafette erreichbare Änderung der Seitenrichtung beträgt je 3° beiderseits der Symmetrie-Ebene; die Elevations-Grenzen für die Höhenrichtung sind + 20° und — 6°.

Die elastische Schussbremse besteht aus:

dem Pflugscharbleche *pf*, Fig. 1, 2 und 3;

der hydraulischen Bremse *B*, Fig. 1 und 3, mit constantem Widerstande, und aus

der Vorholvorrichtung, welche entweder durch eine Spiralfeder *F*, Fig. 3, oder durch comprimierte Luft bethätigt wird.

Die Verbindung zwischen der Unterlafette und der Schussbremse ist hergestellt: vorne durch zwei Vorstecker, welche die Bremskolbenstange zwischen den an der Stirne der Lafette angenieteten Lagerbacken *L*, Fig. 1 und 3, festhalten, rückwärts durch eine Kette, von welcher ein Ende an das Pflugscharblech genietet ist, während das andere mittels eines Schlüssels an einem dem Protzstocke zunächst befindlichen Querbleche befestigt wird.

Die Functionierung der Schussbremse ist durch die Beschreibung erklärt und aus den Figuren ersichtlich.

Sollte die Schussbremse aus irgend einer Ursache versagen, oder müsste auf diese, mangels entsprechender Bodenverhältnisse, verzichtet werden, so wird sie von der Lafette entfernt und an ihrer Stelle die Radbremse verwendet.

Die Protze von Geschütz und Munitionswagen ist von ganz gleicher Construction; bemerkenswert ist die Einschaltung von Federn zwischen den Dritteln und der Achse einerseits, und dem Protzhaken und dem Protzengestelle anderseits. Beim Anzug vermögen diese 3 Federn eine Arbeit von 60*mkg* aufzuspeichern, welche der von den beiden Stangenpferden geleisteten Arbeit annähernd gleichkommt, wodurch eine bedeutende Schonung der Pferde, besonders beim Fahren in wechselndem Terrain, erreicht wird. Jeder Protzkasten enthält 8 oder 10 Verschläge à 4 complete Schüsse. Am Deckel des Protzkastens ist Platz für 4 Bedienungs-Soldaten.

Der Hinterwagen ist derart eingerichtet, dass er erforderlichenfalls durch Anbringung einer mitgeführten Deichsel zu einer Protze umgestaltet werden kann. Er enthält in seinem Kasten 3 Fächer, deren jedes 5 oder 6 Verschläge à 4 complete Schüsse aufnimmt.

Der Deckel kann von 3 Kanonieren zum Aufsitzen benützt werden.

Munition. Die schwere und die leichte Type verfeuern die gleichen Geschosse, u. zw. stählerne Shrapnels und ebensolche Sprenggranaten. Die Construction der ersteren ist aus Fig. 4 und 5 auf Tafel 5 ersichtlich. Es erübrigt hier bloß auf die, für eine möglichst vollständige Raumausnützung vortheilhafte Form der Füllgeschosse, Fig. 6, hinzuweisen. Die Zwischenräume zwischen diesen bleiben unausgefüllt.

Die Doppelzünder der Shrapnels enthalten den Brennsatz entweder in einem spiralförmig am Zünderkörper aufgewundenen Bleiröhrchen, oder in zwei übereinander liegenden Satzscheiben; im ersteren Falle ist ihre Maximal-Brenndauer 26, im letzteren 20 Secunden.

Eine 1*m* dicke Mauer wurde auf der Entfernung von 1.800*m* vom Shrapnel durchschlagen, ohne dass es gebrochen wäre.

Über die Construction der mit Percussions-Zündern adjustierten Sprenggranaten enthält die Mittheilung der „*Revue d'artillerie*“ keinerlei nähere Angaben; es wird nur bemerkt, dass diese einen kleinen Procentsatz der Ausrüstung bilden.

Die Pulverladung ist entweder in einer metallenen Patronenhülse oder in einem verbrennbaren Patronensack enthalten, und in beiden Fällen mit dem Geschosse vereint; die Befestigung der Sackpatrone an dem Geschosse geschieht mittels eines Seidenfadens. Der Gebrauch von Sackpatronen erfordert die Anwendung lidernder Brandel, welche nach dem Schusse, gelegentlich des Öffnens des Verschlusses, selbstthätig ausgeworfen werden.

II. Abmessungen und Gewichte.

	Leichte Type	Schwere Type
Rohr.		
Caliber . . . . . *mm*	75	75
Rohrlänge, total . . . . . *mm*	2.200	2.700
Rohrlänge in Calibern	28	35
Seelenlänge . . . . . *mm*	2.100	2.600
Gewicht des Rohres sammt Verschluss . . . . *kg*	350	425
Lafette.		
Feuerhöhe . . . . . *mm*	1 050	1.050
Länge } der Visierlinie . . . . . *mm*	1.000	1.000
Höhe }	1.200	1.200
Größter Elevations-Winkel . . . . . Grade	20	20
Größter Senkungswinkel . . . . . Grade	6	6
Raddurchmesser . . . . . *mm*	1.350	1.350
Geleisweite . . . . . *mm*	1.350	1.350
Rück- und Vorlauf der Lafette bei verankerter Pflugschar, rund . . . . . *mm*	1.000	1.000
Gewicht der Lafette sammt Rädern . . . . . *kg*	550	600
Gewicht des abgeprotzten Geschützes . . . . . *kg*	900	1.025
Protze und aufgeprotztes Geschütz.		
Schusszahl in der Protze . . . . . Schuss	36 (32)	40 (36)
Gewicht der leeren Protze . . . . . *kg*	390 (370)	480 (460)
Gewicht der gepackten Protze (ohne Ausrüstung) *kg*	660 (610)	780 (720)
Auswertung der Protze . . . . . %	59 (60)	62 (64)
Gewicht des aufgeprotzten Geschützes sammt Munition . . . . . *kg*	1.560 (1.510	1.805 (1.745)
Zahl der eingespannten Pferde	6	6
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessener Mannschaft) *kg*	260 (251)	300 (290)
Munitionswagen.		
Schusszahl im Hinterwagen . . . . . Schuss	60	72
Gewicht des gepackten Hinterwagens . . . . . *kg*	880	1010
Gewicht des gepackten Munitionswagens (ohne Ausrüstung) . . . . . *kg*	1.540 (1.490)	1.790 (1.730)

	Leichte Type	Schwere Type
Auswertung des gepackten Hinterwagens . . . %	50	52
Zahl der eingespannten Pferde	6	6
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessener Mannschaft) *kg*	256 (248)	298 (288)
Munition.		
Gewicht der Ladung (Pulver B N.) . . . . . *kg*	0·830	1·000
Gewicht des Shrapnels . . . . . *kg*	6·500	6·500
Zahl der Füllkugeln . . . . . Stück	294	294
Durchmesser der Füllkugeln . . . . . *mm*	13	13
Gewicht einer Füllkugel . . . . . *g*	11	11
Gewicht der Sprengladung . . . . . *g*	100	100
Gewicht der Fülladung in Procenten des Geschossgewichtes . . . . . %	50	50
Gewicht der Sprenggranate . . . . . *kg*	6·500	6·500
Anfangsgeschwindigkeit . . . . . *m*	525	600
Mündungs-Energie, total . . . . . *mt*	89·5	119·3
Mündungs-Energie pro *kg* Rohrgewicht . . . *mkg*	256	280
Mündungs-Energie pro *kg* des abgeprotzten Geschützes . . . . . *mkg*	99·5	116·4
Specifische Querschnittsbelastung . . . *g* auf 1 cm^2	0·148	0·148
Mittlerer Maximal-Gasdruck pro cm^2 . . . . . *kg*	2.200	2.200
Schusszahl in der Minute bei Vornahme von Richtungs-Correcturen . . . . . Schuss	12—15	12—15
Schusszahl in der Minute ohne Vornahme von Richtungs-Correcturen . . . . . Schuss	20	20

III. Versuchsergebnisse.

Von den Resultaten, welche gelegentlich zahlreicher, auf dem der Gesellschaft gehörenden Schießplatze in Langonand bei St. Chamond vorgenommener Versuche erhalten wurden, veröffentlicht die „*Revue d'artillerie*“ die folgenden:

1. Schießen gegen eine Scheibe.

Ein am 6. Mai 1896 abgehaltenes Scheibenschießen aus der schweren 75*mm* Kanone, wobei 10 Schüsse ohne Richtungs-Correctur im Schnellfeuer abgegeben wurden, ergab eine totale Höhenstreuung von 24*cm* und eine totale Breitenstreuung von 29*cm*. Die Entfernung der Scheibe von der Mündung betrug 300*m*, die Dauer des Schießens 35 Secunden.

2. Schießen aus der schweren 75*mm* Kanone bei Anwendung von Sackpatronen. –

Nummer des Schusses	Pulvergattung	Gewicht der Ladung *kg*	Gewicht des Geschosses *kg*	Anfangsgeschwindigkeit *m*	Elevation *mm*	Seitenrichtung mit der Oberlafette *mm*	Rücklauf des Protzstieles *m*	Rücklauf der Pflugschar *mm*	Beobachtungen
Langsames Feuer.									
1	B N.	1.000	6.500	600	1	0	1·000	0	Das Geschütz stand während der ersten 14 Schüsse auf gefrorenem Boden, der das Eindringen der Pflugschar erschwerte. Nach dem beim ersten Schusse erfolgten Verankern dieser fand ein Rücklauf des Systems nicht statt. Das Vorholen geschah so vollständig, dass das Geschütz beim 14. Schusse genau am gleichen Platze stand wie beim ersten. Ein Nachrichten mit dem Richtbaum war nicht nöthig; die Seitenverschiebung der Lafette konnte mittels der Seitenrichtmaschine der Oberlafette corrigiert werden.
2						0			
3						0			
4						10 rechts			
Schnellfeuer.									
5 bis 14	Wie oben					5 rechts bis 10 rechts	0·980	0	Die Abgabe der zehn Schüsse im Schnellfeuer erfolgte während eines Zeitraumes von 61 Secunden, dabei wurde die Seitenrichtung nach jedem Schusse berichtigt.
Schießen auf einer Geschützunterlage aus Sand.									
15	Wie oben					0	1·000	0	Für das Schießen auf wenig widerstandsfähigem Boden, als Sand, Kies, geackerter Boden etc., wird an die gewöhnliche Pflugschar eine zweite in der Protze mitgeführte angebracht. Bei den Schüssen 15 bis 17 wurden bezüglich Rück- und Vorlauf, sowie Correctur der Seitenrichtung, die gleichen Beobachtungen gemacht, wie bei den Schüssen 1 bis 14. Ein Bocken der Lafette war entweder gar nicht zu bemerken, oder doch nur in ganz unbedeutendem Maße.
16									
17									
Schießen auf hartem Boden ohne Unebenheiten. (Versuch mit abgenommener Schussbremse.)									
18	Wie oben					0	4·500*m*		Bei abgenommener Schussbremse und angezogener Radbremse lief das Geschütz 4·500*m* zurück.

Außer den angeführten Geschützunterlagen wurden am Schießplatz z Langonand noch andere verwendet: solche, bei denen die Pflugschar a Cementbeton stand, oder Plattformen aus Granitpflaster, theils horizonta theils mit einer Neigung nach vorne. Dabei wurde beobachtet, dass Unebe heiten von 10 bis 15*mm* genügen, um die Pflugschar zu verankern u

festzuhalten. Die gleiche Erfahrung wurde auf allen Schießplätzen gemacht, auf welchen das Geschütz zur Erprobung gelangte.

Im Laufe der Versuche wurden Schüsse bis zu den Elevations-Grenzen von + 20° und — 6°, sowie auch eine Anzahl von Schüssen bei gänzlich entleertem Bremscylinder abgegeben.

3. Schießen aus der leichten 75*mm* Kanone bei Anwendung von Sackpatronen.

Nummer des Schusses	Pulvergattung	Gewicht der Ladung	Gewicht des Geschosses	Anfangsgeschwindigkeit	Elevation	Seitenrichtung mit der Oberlafette	Rücklauf des Protzstelzes	Rücklauf der Pflugschar	Beobachtungen
		kg		*m*	*mm*		*m*	*mm*	
Die Plattform war unter 7° nach rückwärts geneigt.									
1 2 3 4	B N.	0·830	6·500	525	0	0	0·800	0	Die Pflugschar verankerte sich gleich bei Beginn des Schießens vollkommen; das Vorholen geschah vollständig; die Richtung wurde ohne Gebrauch des Richtbaumes nach jedem Schusse corrigiert.
Die Plattform bestand aus Granitschotter.									
5 bis 14	Wie oben						1·200	400	Der Granitschotter war durch keinerlei Bindemittel fest, sondern bloß durch Erde locker verbunden, woraus sich der Rücklauf der Pflugschar von 0·400*m* erklärt. Auf harter, felsiger Unterlage genügt eine Unebenheit von 10*mm* Höhe, um die Pflugschar festzuhalten. Auf sehr widerstandsfähigem Macadam genügt es, mit einem Krampen eine 50*mm* tiefe und 1*m* lange Furche für die Pflugschar zu ziehen, um ihr Festhalten am Boden zu sichern.
Schießen auf Macadam-Unterlage, bei abgenommener Schuss- und angezogener Fahrbremse.									
15 16	Wie oben						2.300*mm* 2.750*mm*		

4. Fahrversuche,

bei welchen insgesammt 850*km* auf schwierigen Wegen unter Herbeiführung jener möglichst ungünstigen Bedingungen gefahren wurden, wie sie der Kriegsfall voraussichtlich mit sich bringt, ergaben durchwegs befriedigende Resultate.

Hauptmann Reisinger.

Das 75mm Schnellfeuergeschütz System De Bange et Piffard.

(Hiezu Tafel 6.)

Die „*Société des anciens établissements Cail*“ hat im Jahre 1891 ein 75*mm* Geschütz construiert, welches in verschiedenen Ländern und besonders in Brasilien erprobt wurde. In letzterem Lande stand es auch während der Insurrections-Kriege in Verwendung und soll, besonders in Bezug auf Genauigkeit und Ausdauer, sehr zufriedengestellt haben. Es verfeuerte 5·5*kg* schwere Geschosse mit 540*m* Anfangsgeschwindigkeit; das abgeprotzte Geschütz wog 710*kg*. Die starre Lafette besaß eine Pflugschar und eine automatische Radbremse; die Feuerschnelligkeit war ungefähr drei Schüsse in der Minute.

Dieses Geschütz wurde indes entsprechend den Wünschen der bestellenden Mächte verbessert, so dass es bei verhältnismäßig geringem Gewichte eine sehr große Feuerschnelligkeit zulässt. Fünf Batterien dieser neuen Type wurden vor kurzem der Regierung von Uruguay geliefert.

Das im Folgenden beschriebene Geschütz unterscheidet sich von dem nach Uruguay gelieferten nur durch Details, die hauptsächlich die Lafette betreffen. Diese Beschreibung wurde nach der „*Revue d'artillerie*“ verfasst, welcher die vom Chef-Ingenieur der Artillerie-Abtheilung obiger Etablissements, M. Piffard, gemachten Mittheilungen zu Gebote standen.

I. Material-Beschreibung.

Allgemeines. Das Fuhrwerksgewicht beträgt rund 1.500*kg*, worin 36 in der Protze fortgebrachte Schüsse eingerechnet erscheinen; Geschossgewicht 6·430*kg*; Anfangsgeschwindigkeit 530*m*.

Die Lafette ist zweitheilig; die mit einer starren Pflugschar versehene Unterlafette soll den Rücklauf nicht mitmachen; die Rücklaufarbeit der Oberlafette wird durch eine hydraulische oder Reibungsbremse aufgezehrt, welche die Form einer Trommel besitzt.

Das Rohr besteht aus einer Seelenröhre, welche durch ein, die Schildzapfen tragendes Mantelrohr verstärkt ist. Im Bodenstück desselben befindet sich das Lager für die Verschlusschraube. Ein zweitheiliger Ring verbindet Seelenröhre und Mantelrohr und wird von einer Frette zusammengehalten, welche das Visierkorn trägt. Das Mantelrohr besitzt links einen T-förmigen Falz, in welchen die Aufsatzhülse eingeschoben wird, das Lager für den Auswerfer, und zwei Charnieröhre für die Verschlussthür.

Der bei diesem Geschütz-Systeme verwendete, durch die ogivale Form der Verschlusschraube charakterisierte Schraubenverschluss gleich fast vollkommen jenem des Systems Bofors[1]). Zu erwähnen ist, dass hier der Abfeuerungshebel unten, beim System Bofors hingegen oben angeordnet ist; nebstbei ist hier der Auswerfer als Winkelhebel construiert.

Der Aufsatz ist jenem der 8*cm* Panzerkanonen M. 94 ähnlich eingerichtet. Als eine besondere Visiereinrichtung ist erwähnenswert, dass lothrecht unter dem Visiereinschnitte ein Schauloch angeordnet ist. Dementsprechend besitzt auch das Visierkorn nebst der geriffelten Spitze ein

[1]) Siehe dieses Heft, Seite 136: „Schnellfeuergeschütze von Bofors in Schweden“.

dem Schauloche entsprechendes Fadenkreuz. Dadurch erhält man zwei parallele Visierlinien, wovon die erstere für das Schnellfeuer, die andere für das Präcisions-Schießen dient.

Der Aufsatz sammt Aufsatzhülse und das Visierkorn lassen sich leicht vom Rohre abnehmen und wieder anbringen, was die Unterbringung derselben in Fächern der Protzkastenthüren während des Marsches gestattet.

Die Lafette ist nach dem Grundsatze construiert, den beim Rücklauf bewegten Massen den größtmöglichen Wert zu geben, und die auf dem Boden ruhenden Theile der Lafette, Protzstock und Räder, beim Rücklauf unbewegt zu lassen. Man wollte auf diese Art Seitenverschiebungen des Systems vermeiden, welche, außer durch den Rücklauf, noch durch die Bewegung der Räder sich ergeben können, wenn der Geschützstand nach der Seite geneigt oder uneben ist.

Das Rohr ist in einem bronzenen Schlitten *S*, Fig. 1, 5 und 6, mittels der Schildzapfen drehbar gelagert. Es bildet im Vereine mit dem Schlitten die beim Rücklauf bewegte Masse, welche hiebei auf der oberen Fläche der Lafettenwände der Unterlafette gleitet. Letztere besitzen, wie die Figuren 1 und 5 erkennen lassen, eine segmentförmige Gestalt, welche den Schlitten und das Rohr zwingen, beim Rücklauf eine energische Centrifugal-Bewegung zu vollführen. Diese, dann das Gewicht der bewegten Theile, und der schon durch den Anblick der Figuren 1 und 5 erkenntliche, kleine Lafettenwinkel verhindern ein Springen der Lafette beim Schießen unter kleinen Elevations-Winkeln und bewirken ein kräftiges Eindringen der Pflugschar in den Boden. Um das Abheben des Schlittens von den Gleitflächen zu verhindern, sind die Lafettenwände der Unterlafette ⊤-förmig gestaltet, und werden vom Schlitten klauenartig umgriffen, Fig. 6. Die segmentartige Form der Gleitflächen leitet überdies noch den Vorlauf der bewegten Theile in die Feuerstellung ein. Etwa vorkommende, grobe Stöße werden durch einen Federpuffer des Schlittens, Fig. 5, abgeschwächt.

Die Lafettenwände der Unterlafette sind mit einander durch die Achsbüchse, das Protzstockbeschläge und die Bremstrommel verbunden; überdies verleihen zwei an die Lafettenwände genietete Deckbleche dem Lafettenkörper vor der Achse einen ⊔-förmigen, hinter der Achse einen ⊓-förmigen Querschnitt. Zum Protzstockbeschläge zählt auch die starre Pflugschar. Dieselbe bedingt, um eine entsprechende Deichselfreiheit zu erreichen, das weit nach rückwärts verlegte Protzöhr. Thatsächlich ist auch, soweit dies die beigegebenen Zeichnungen beurtheilen lassen, die Deichselfreiheit genügend groß; doch dürfte der Umstand, dass bei aufgeprotztem Geschütz der tiefste Punkt der Pflugschar sich nur 30*cm* über dem Boden befindet, für das Nehmen von Hindernissen bedenklich erscheinen. Wohl kann die Pflugschar leicht entfernt, somit ohne Pflugschar gefahren werden; das Wiederanbringen derselben bei der Feuereröffnung bedingt jedoch einen Zeitverlust.

Die Schussbremse ist zwischen dem beweglichen Schlitten und der beim Schusse feststehenden Unterlafette eingeschaltet. Sie besitzt, mag sie eine hydraulische oder eine Federbremse sein, eine runde Form. Die hydraulische Bremse *B*, Fig. 2, 5 und 6, ist in Gestalt einer Trommel angeordnet, auf welcher eine starke Galle'sche Kette aufgewickelt ist. Das freie Ende dieser Kette ist am rückwärtigen Ende des Schlittens befestigt, so dass die

Rücklaufbewegung desselben die Drehung der Trommel um eine mit den Lafettenwänden fest verbundene Welle bewirkt. Während dieser Drehbewegung vertritt die Stelle des Bremskolbens (der gewöhnlich angewendeten, cylindrischen Bremsen) eine radiale Platte in dem ringförmigen Raume zwischen der Trommelwand und dem festen, ebenfalls runden Mitteltheil der Bremse. Um den Vorlauf des Schlittens in die Feuerstellung und das Wiederaufwickeln der Galle'schen Kette auf der Trommel unter allen Umständen zu verbürgen, ist eine schwächere Galle'sche Kette *g*, Fig. 2 und 5, auf einem kleineren Cylinder als die Trommel der Bremse im entgegengesetzten Sinne der großen Kette aufgewickelt. Dieser kleinere Cylinder *h*, Fig. 2, ist mit der Trommel aus einem Stücke erzeugt. Das freie Ende der schwächeren Galle'schen Kette ist mit dem Kolben einer, nächst der linken Lafettenwand angebrachten Feder-Vorholvorrichtung *V*, Fig. 2 und 5, verbunden.

Beim Rücklauf wird mit der Trommel der kleinere Cylinder *h* in Drehung versetzt, die Kette *g* aufgerollt und die Spiralfeder der Vorholvorrichtung gespannt. Ist die Rücklaufarbeit von Schlitten und Rohr aufgezehrt, so verursacht die Federkraft der Vorholvorrichtung das Abwickeln der kleinen, sowie das Aufwickeln der großen Galle'schen Kette, und sichert somit das Vorlaufen des Schlittens in die Feuerstellung.

Die Trommelform der Bremsvorrichtung gestattet, dieselbe selbst bei verhältnismäßig großen Rücklauflängen in beschränkten Dimensionen zu halten. Die Bremse soll leicht dicht zu erhalten sein und keiner Nachfüllung oder besonderer Sorgfalt bedürfen.

An Stelle dieser hydraulischen Bremse kann auch eine Reibungsbremse angewendet werden. Letztere besitzt die gleiche kreisrunde Form und wird gleichfalls durch Galle'sche Ketten bethätigt. Ihre Angriffspunkte sind in der Fig. 8 mit *g*, bezw. *h* bezeichnet. Bei der Reibungsbremse wird die Rücklaufarbeit durch die Reibung von zahnförmig ineinander greifenden Platten aufgenommen. Letztere sind durch Belleville-Federn gegeneinander gepresst.

Um den Vorlauf zu ermöglichen, wird durch eine, den Figuren 7 und 8 zu entnehmende Kuppelung, die in der Fig. 8 am weitesten links befindliche Reibungsplatte selbstthätig ausgeschaltet, so dass sich dieselbe mit der ganzen Bremse mitdrehen kann. Beim Rücklauf hingegen hält die Kuppelung die erwähnte Platte unbeweglich, wodurch die für die Abbremsung des Rücklaufes nöthige Reibung erzielt wird.

Die Höhenrichtmaschine ist eine Zahnbogenrichtmaschine, von welcher der Zahnbogen, das Vorgelege und die Schraube ohne Ende sammt dem einen Konusrad, Fig. 5, dem Schlitten, die antreibende Handkurbel sammt dem zweiten Konusrad der Unterlafette angehört. Da der Schlitten den Rücklauf vollführt, die Unterlafette hingegen nicht, so werden während der Rücklaufbewegung nach dem Gesagten die beiden Theile der Richtmaschine getrennt; es ist fraglich, ob diese Anordnung eine entsprechende genannt werden kann.

Die Seitenrichtmaschine ist ähnlich der in Russland von Engelhart bereits ausgeführten construiert. Für den ersten Schuss wird die Richtung mit dem Richtbaum ertheilt; nachdem sich die Pflugschar eingegraben hat, wird die Seitenrichtung durch Verschiebung der Unterlafette

auf der Achse corrigiert. Die Seitenrichtmaschine gestattet eine seitliche Verschiebung von 8^0.

Zu diesem Behufe ist die Achse zahnstangenförmig gestaltet; in diese Zahnstange *a*, Fig. 6, greift eine in der Achsbüchse *c* gelagerte Schraube ohne Ende *b* ein; die Schraube ohne Ende wird durch einen Hebel *d* bewegt. Diese Anordnung gestattet, dass die Rohrachse stets in der Symmetrie-Ebene des ganzen Systems bleibt, was bei Seitenrichtmaschinen mit Pivot (Schneider-Creusot, Darmancier u. s. w.) nicht der Fall ist.

Das Geschütz kann mit einem Radschuh oder mit einer Fahrbremse ausgestattet werden. Die Einrichtung und der Gebrauch der letzteren sind durch die Fig. 2 auch ohne Beschreibung leicht erklärlich. Obgleich die Fahrbremse grundsätzlich nur zum Bremsen während des Marsches bestimmt ist, so kann dieselbe auch für das Schießen dienen, in dem ganz ausnahmsweisen Falle, wenn die Bodenart den Gebrauch der Pflugschar verhindert. In dieser Voraussicht ist letztere derart construiert, dass sie sofort, ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen, entfernt werden kann. Für diesen Fall wird bei dem mit Radschuhsperre versehenen Geschütz der Radschuh des Munitionswagens zum Geschütze gebracht und sammt dem, dem Geschütze gehörigen Radschuh verwendet.

Die Munition ist in der eingangs erwähnten Quelle nicht beschrieben, es ist jedoch der Fig. 3 zu entnehmen, dass Einheitspatronen in Verwendung stehen.

Die Protze ist mit Ausnahme der hölzernen Deichsel gänzlich aus Eisen und Stahl hergestellt. Die Deichsel hat einen federnden Zughaken (Pferdeschoner) Fig. 3. Der Protzrahmen ist mit der Achse fest verbunden, auf ihm ruht der Protzkasten. Zu erwähnen ist noch die, wie bei unserem schmalspurigen 9*cm* Material angeordnete Deichseltragstütze, und die Einrichtung, dass der Protzhaken gegen das selbstthätige Abprotzen ein Gegengewicht besitzt.

Der Protzkasten ist für den Transport von Einheitspatronen in stehender Lage, Zünder abwärts, eingerichtet. Diese Einrichtung soll gegenseitige Verschiebungen der Geschoss- und Hülsenachse verhindern. Die Kastenthüren öffnen sich nach rückwärts und sind mit Fächern für Aufsatz und Visierkorn versehen.

Jede Patrone ruht mit der Geschosspitze in einer becherartigen Blechhülse, deren je 12 sich an Supporten um eine röhrenförmige Achse drehen. Da im Protzkasten 3 solcher Supporte angebracht sind, deren Achsen gleichzeitig den Kasten versteifen, so enthält jede Protze 36 Schüsse, Fig. 4. Die Patronen werden durch eine auf- und niederschraubbare Platte in ihrer Lage festgehalten; die Supporte selbst sind federnd. Das Zutragen der Munition geschieht mit Hilfe der becherartigen Hülsen, von denen je 2 durch eine Handhabe verbunden werden. Es kann demnach jeder Zuträger auf einmal 4 Schüsse zutragen.

Der Munitions-Hinterwagen ist der Protze ähnlich eingerichtet, enthält jedoch 5 Supporte oder 60 Schüsse. Es beträgt demnach die Munitions-Ausrüstung des Geschützes 132 Schüsse.

II. Abmessungen und Gewichte.

Rohr.		
Caliber	*mm*	75
Rohrlänge	*m*	2·40
	Caliber	32
Gewicht des Rohres sammt Verschluss	*kg*	340
Lafette.		
Feuerhöhe	*mm*	990
Raddurchmesser	*mm*	1.300
Geleisweite	*mm*	1.400
Größter Elevations-Winkel	Grade	19
Größter Senkungswinkel	Grade	6
Gewicht der Lafette ohne Rohr	*kg*	520
Gewicht der Lafette mit Rohr	*kg*	860
Protzstockdruck am Boden	*kg*	60
Protze und aufgeprotztes Geschütz.		
Schusszahl in der Protze		36
Gewicht der leeren Protze	*kg*	370
Gewicht der gepackten Protze	*kg*	675
Auswertung der Protze	%	45·1[1])
Gewicht des aufgeprotzten Geschützes	*kg*	1.535
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessener Mannschaft) bei vier Pferden	*kg*	384[1])
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessener Mannschaft) bei sechs Pferden	*kg*	256[1])
Lenkungswinkel (rund)	Grade	60[2])
Hinterwagen und aufgeprotzter Munitionswagen.		
Gewicht des leeren Hinterwagens	*kg*	450
Gewicht des gepackten Hinterwagens sammt Vorrathsrad	*kg*	990
Gewicht des completen Munitionswagens	*kg*	1.665
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessener Mannschaft) bei vier Pferden	*kg*	417[1])
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessener Mannschaft) bei sechs Pferden	*kg*	278[1])
Munition.		
Gewicht der Ladung (Pulver B N_1)	*kg*	0·7
Geschossgewicht	*kg*	6·43
Specifische Querschnittsbelastung	*g* auf 1 cm^2	145·5
Anfangsgeschwindigkeit	*m*	530
Mündungs-Energie, total	*mt*	92·07
Mündungs-Energie pro *kg* Rohrgewicht	*mkg*	270·8
Mündungs-Energie pro *kg* des feuernden Geschützes	*mkg*	107

[1]) Gerechnet. [2]) Der Zeichnung entnommen.

III. Versuchsergebnisse.

Nachfolgend seien einige Ergebnisse angeführt, welche im Laufe der, von der „*Société des anciens établissements Cail*“ durchgeführten Versuche erhalten wurden.

Um die Functionierung des Verschlusses zu erproben, wurde derselbe 1.500mal geöffnet, geschlossen und abgezogen, ohne dass hiebei ein Verschleißen oder eine Überanstrengung der einzelnen Theile des Verschlusses bemerkt werden konnte. Derselbe Verschluss hat bei den, diesem Versuche gefolgten Schuss-Serien gut entsprochen.

Um zu erfahren, wie sich beim Rücklauf der Schlitten gegenüber der Unterlafette verhält, wurde ersterer mit einem Schreibstifte versehen, welcher auf einer parallel zur Unterlafette angeordneten Tafel die Bewegungen des Schlittens verzeichnete, Fig. 9. Für den Vergleich wurde zuerst der Schlitten mit dem Rohre von Hand aus zurückbewegt, wobei der Schreibstift die strichpunktierte Linie des Diagrammes, Fig. 9, beschrieb. Sodann wurden die durch die Schüsse Nr. 2 bis 6 verursachten Rückläufe registriert, welche im Diagramm durch die schraffierte Fläche zum Ausdruck gelangen. Der Vergleich beider Curven zeigt, dass die Bremse regelmäßig functioniert.

Nachstehende Tabelle zeigt die gemessenen Geschwindigkeiten:

Schuss-Nummer	Geschoss-Gewicht *kg*	Ladungs-Gewicht *kg*	Anfangs-Geschwindigkeit *m*	Anmerkung
1	5·420	0·675	559	Pulver B N_1. Bodenbeschaffenheit: Trockener, lockerer, wenig widerstandsfähiger Boden. Gasspannung bei den Schüssen Nr. 1 bis 5 rund 2.250*kg*, bei den anderen 2.450*kg*.
2	5·420	0·675	560	
3	5·390	0·675	561	
4	5·400	0·675	560	
5	5·420	0·675	564	
6	5·400	0·700	577	
7	5·400	0·700	580	
8	5·420	0·700	579	
9	5·400	0·700	581	
10	6·720	0·675	524	
11	6·720	0·675	521	
12	6·720	0·675	518	
13	6·720	0·675	520	
14	6·720	0·675	521	

Die Abrichtung von Schuss zu Schuss war stets sehr klein, und es war jedesmal möglich, die Richtung zu corrigieren, ohne den Protzstock rücken zu müssen.

Die bis jetzt in Uruguay mit diesem Material beim Schießen erhaltenen Resultate scheinen zufriedengestellt zu haben; da das Geschütz noch zu kurze Zeit im Gebrauche steht, konnten die dortselbst erhaltenen Resultate den Constructeuren noch nicht mitgetheilt werden.

Unternommene Fahrversuche ergaben keinen Anstand.

Auffällig dürfte bei näherer Betrachtung das geringe Gewicht des Geschützes und des Batterie-Munitionswagens sein, welches bei vierspänniger Anspannung doch eine zu große, bei sechsspänniger Anspannung eine zu kleine Zuglast pro Pferd ergibt. Dies mag vielleicht in der Natur des außereuropäischen Kriegsschauplatzes, für welchen dieses Geschütz bestimmt ist, seine Begründung finden, da sonst wahrscheinlich die Zuglast pro Pferd, sechsspännigen Zug vorausgesetzt, zu Gunsten einer höheren ballistischen Leistung vermehrt worden sein würde.

Die große Rohrlänge bedingt ein Vorstehen des Rohrkopfes über die rückwärtige Radkante um nahezu 1*m*, so dass hiedurch, im Vereine mit der kreisförmigen Rücklaufbewegung des Rohrkopfes, ein Schießen aus Geschützständen bei Anwendung von kleinen Elevationen schwer möglich sein dürfte.

Hauptmann Fritsch.

Schnellfeuergeschütze von Bofors in Schweden.

(Hiezu Tafel 5.)

Bofors, Kriegsmaterial ist der Titel einer Broschüre [1]) in zwei Heften, welche von dem Stahlwerke Bofors (in Schweden) ausgegeben wurde; der I. Theil, Schnellfeuer-Schiffskanonen, enthält in tabellarischer Form die wichtigsten Constructions-Angaben der von der Actiengesellschaft „Bofors-Gullspång" erzeugten Typen von Schnellfeuer-Schiffskanonen mit 3·7, 4·7, 5·7, 6·5, 7, 7·5, 10, 12 und 15*cm* Caliber; die Rohrlängen wechseln zwischen 35 und 60 Caliber, von 5 zu 5 Calibern steigend.

Auffallend sind die großen Anfangsgeschwindigkeiten, welche bei den Kanonen L/35, mit 652 bis 728*m* beginnend, auf 804 bis 900*m* pro Secunde bei den Kanonen L/60 steigen; hiebei gilt die erste Zahl für den kleinsten, die zweite für den größten Caliber.

Die Ladungen sind für röhrenförmiges, rauchloses Nobel-Pulver berechnet; die maximale Gasspannung soll 2.100 Atmosphären nicht übersteigen.

Das Material der Rohre ist Nickelstahl; die Construction weist keine besonderen Eigenthümlichkeiten auf; alle Rohre bestehen aus Kernröhre und Mantel; letzterer trägt das Detail zur Verbindung mit der hydraulischen Bremse, wie dies bei Rohren für Wiegenlafetten üblich ist.

Sämmtliche Rohre sind mit dem Bofors'schen Schnellfeuerverschluss versehen, der auch als „halb automatisch" wirkend eingerichtet werden kann.

Das zweite Heft enthält die Zeichnung und Beschreibung dieses Verschlusses; siehe hiezu die Figuren 7 bis 10 auf Tafel 5. Die Schraube ist von ogivaler Form; der Mittelpunkt des erzeugenden Kreisbogens ist im Schnitte der Drehachse des Verschlusses mit der auf ihr senkrechten Meridian-Ebene gewählt worden; dadurch wird ermöglicht, dass der Verschluss sofort nach dem Lösen der Schraubenverbindung herausgeschwenkt werden kann.

Im Principe an der allgemein gebräuchlichen Einrichtung der Schraubenverschlüsse für Schnellfeuerkanonen festhaltend, unterscheidet er sich in den Details sehr vortheilhaft von den bis jetzt bekannt gewordenen Constructionen.

[1]) Erschienen 1897, Stockholm. Central-Tryckeriet. Des besonderen Interesses wegen wird die Besprechung dieser Broschüre an dieser Stelle veröffentlicht.

Soweit dies in dem engbegrenzten Rahmen dieser Besprechung möglich ist, sollen die besonderen Merkmale dieses Verschlusses gewürdigt werden.

Das Öffnen, Laden, Schließen, Abfeuern spielt sich folgendermaßen ab: Der bei geschlossenem Verschlusse mit dem Rohre verriegelte Handhebel wird durch den, beim Öffnen des Verschlusses auf den Handgriff unwillkürlich ausgeübten Druck entriegelt; schwenkt man nun den Handhebel rasch nach rückwärts und rechts, so wird ein in der Verschlussthür (Console) C, Fig. 7, coulissenartig gelagerter Spannschieber S nach rechts geschoben; diese Bewegung erfolgt unter dem Einflusse eines Zahnbogens Z, der auf dem, mit dem Handhebel aus einem Stück geschmiedeten Charnierbolzen B festsitzt, durch Eingriff in das rechtsseitige gezahnte Ende des Spannschiebers; hiebei tritt das linke Ende desselben, welches zu einem Riegel R ausgebildet ist und bei geschlossenem Verschluss die Verschlusschraube mit der Console verriegelt, in die rückwärtige Aussparung A der Verschlusschraube, diese nun frei gebend; zwei oberhalb und unterhalb des in der Achse gelagerten Schlagbolzens angebrachte, nach links zu ansteigende Gleitflächen G, zwischen welchen sich ein Schlitz für denselben befindet, sind in steter Berührung mit zwei, am Schlagbolzen angebrachten Warzen W, so dass durch den Rechtsgang des Schiebers der Schlagbolzen zurückgezogen und gespannt wird. Der den Schlagbolzen innerhalb der Aussparung der Verschlusschraube A umfassende Theil derselben ist nach rückwärts mit einem Zahnbogen versehen, Z', Fig. 8, welcher mit einer am Spannschieber S vorgesehenen Zahnstange zum Eingriff kömmt, sobald der Riegel R die Verschlusschraube freigibt; durch die Bewegung des Spannschiebers nach rechts wird somit, von rückwärts gesehen, eine Drehung der Verschlusschraube entgegen dem Sinne des Uhrzeigers bewirkt; nach einer Achtel-Umdrehung ist die Schraube aus den Muttergewinden des Rohres herausgetreten, und gleichzeitig hat der Spannschieber seine Rechtsbewegung vollendet. Bei der fortgesetzten Drehung des Handhebels muss nun die Console der Bewegung desselben folgen und wird nach rechts herausgeschwenkt; dieser Bewegung folgt die Verschlusschraube gleichfalls, da sie mit der Console durch ein Gewinde g verbunden ist, welches gleiche Ganghöhe mit jenem der Verschlusschraube besitzt; dies gewährleistet das unbehinderte Ein- und Ausdrehen derselben, und bewirkt, dass die Schraube während der ersten Phase des Öffnens um ein Achtel der Ganghöhe in der Achsrichtung zurückgezogen wird.

Gleichzeitig mit dem Öffnen des Verschlusses functioniert der Patronen-Auszieher P, Fig. 9, welcher in einem Einschnitte E des Rohres so gelagert ist, dass er nur eine Bewegung parallel zur Rohrachse zulässt; er greift nach innen vor den Wulst der Patronenhülse H, und ist nach außen zu einer Zahnstange ausgebildet; in letztere greifen die Zähne eines Zahnbogens Z'', welcher bei Beginn des Öffnens mit dem Charnierbolzen automatisch gekuppelt und nach beendeter Bewegung wieder ausgelöst wird; durch die Drehbewegung des Charnierbolzens wird sonach der Patronenzieher, und mit diesem die Patronenhülse, soweit nach rückwärts gezogen, dass letztere mit der Hand entfernt werden kann. Wird eine neue Patrone eingeschoben, so nimmt der Wulst den Patronenzieher und den Zahnbogen wieder mit, da die Verbindung mit dem Verschlusse gelöst ist.

Das Schließen des Verschlusses vollzieht sich in umgekehrter Ordnung; damit der Schlagbolzen nicht vorschnellen kann, wenn er durch die Linksbewegung des Spannschiebers frei gegeben wird, ist er durch eine Stange arretiert, welche zum Abfeuern ausgelöst werden muss; dies erfolgt durch einen dreiarmigen Hebel, Fig. 10, der um einen in der Console angebrachten Bolzen *b* drehbar ist. Der Arm *h* dient als Angriff zum Abfeuern; der zweite Arm *a* ruht auf der Stange *s* auf, welche nach abwärts gedrückt wird, und den Schlagbolzen frei gibt, sobald auf *h* ein Zug nach rückwärts ausgeübt wird; der dritte Arm *c* dient als Versicherung gegen das vorzeitige Abfeuern des Geschützes; er greift zu diesem Zwecke in einen Ausschnitt der Stange, wodurch er dieselbe in ihrer Lage festhält. Bei nicht geschlossenem Verschlusse verhindert der Spannschieber *S* das Auslösen des Hebelarmes *c*; ist der Verschluss vollständig geschlossen, so kann *c* in einen Ausschnitt des Schiebers eintreten und gestattet demnach das Abziehen des Abfeuerungshebels.

Sehr bemerkenswert ist die Versicherung gegen Nachbrenner; hiezu ist der Patronenboden derart gewölbt, dass er bei geschlossenem Verschlusse, in der Achse gemessen, um *4mm* von der Vorderfläche des Verschlusses absteht; geht der Schuss ab, so wird der Patronenboden gegen den Verschluss gepresst und dadurch der Schlagbolzen um ebensoviel, d. i. *4mm*, nach rückwärts bewegt; nur in dieser Stellung des Bolzens ist das Öffnen des Verschlusses möglich. Geht der Schuss nicht ab, so ragt der Schlagbolzen über die Vorderfläche des Verschlusses heraus und arretiert in dieser Stellung den Spannriegel durch zwei kleine Ansätze, welche in entsprechende Kerben des Schiebers eingreifen, so dass dieser nicht bewegt werden kann. Will man sonach nach einem Versager den Verschluss öffnen, so hat man vorerst den Schlagbolzen von Hand aus zurückzuziehen, zu welchem Zwecke er nach rückwärts in einem Griffknopf endigt.

Einzig in ihrer Art und höchst sinnreich ist die Einrichtung, um den Verschluss auch dann öffnen zu können, wenn Hülsenklemmer vorkommen. Ein ober dem Charnierbolzen des Verschlusses angebrachter Griffknopf gestattet, den Zahnbogen *Z''*, Fig. 9, welcher die Bewegung des Patronenziehers einleitet, auszulösen, wodurch beim Öffnen des Verschlusses der Patronenzieher nicht mitgenommen wird, die geklemmte Hülse sonach im Patronenlager bleibt und dann bei geöffnetem Verschlusse in geeigneter Art entfernt werden kann.

Wenn die errechneten Anfangsgeschwindigkeiten beim Schießen auch thatsächlich erreicht werden, so kann man das vorliegende Geschützmaterial als eines der vorzüglichsten bezeichnen.

Hauptmann Wostrowsky.

Kleine Notizen.

Lage der Bretter bei Dielungen. Gewöhnliche Dielungen, namentlich solche, die keinen Anstrich erhalten haben und deshalb mit Wasser und Seife gescheuert werden müssen, zeigen sehr bald den Übelstand, dass einzelne Bretter ausspänen, und dass nach kurzer Zeit an den stärker betretenen Stellen sich kleine Mulden bilden. Andere Bretter zeigen diese Erscheinung nicht oder erst nach langer Zeit und da nur in geringem Grade. Die Erklärung des verschiedenen Verhaltens ist darin zu suchen, dass der Tischler oder der Zimmermann die Dielbretter auf verschiedenen Seiten gehobelt hat; bei ersteren auf der, dem Marke des Baumes zugewendeten, bei letzteren auf der Rindenseite. Vor dem Hobeln eines Brettes sucht der Zimmermann diejenige Fläche aus, welche das bessere Ansehen, die geringere Anzahl der Astlöcher hat, u. s. w., während er sich nach der Hirnfläche richten und diejenige Seite wählen müsste, welche vom Mittelpunkte des Stammes am weitesten entfernt ist. Die Jahresringe dürfen daher nicht nach oben, sondern müssen nach unten divergieren, wenn das Dielbrett Haltbarkeit haben soll. Stellt man sich den Querschnitt des Brettes mit den Jahresringen vor, so wird die Ursache des Ausspänens bei falsch gehobelten Brettern sofort klar. Man bedinge deshalb, dass die Dielbretter nur auf der Rindenseite gehobelt werden dürfen.

„Deutsches Baugewerks-Blatt." 1897, Nr. 26.

Herstellung von Zeichnungen auf Gusseisen. Der Amerikaner Outerbridge ist mit einem Verfahren zu unmittelbarer Anbringung verschiedener Zeichnungen auf Eisengusswaren hervorgetreten. Grundlegend für dieses Verfahren ist die Widerstandsfähigkeit, welche verschiedene leichte Objecte, wie Linnen, Spitzen, Stickereien, Gräser und Blätter u. s. w. gewinnen, wenn sie in sorgfältiger Weise vollkommen carbonisiert werden.

Das Verfahren für die Carbonisation der bezeichneten Hilfsstoffe ist folgendes: Die Gegenstände werden in einen schachtelartigen Behälter zwischen zwei Schichten fein pulverisierter Holzkohle gelegt; der Behälter wird sodann mit dem Deckel luftdicht verschlossen. Um etwa vorhandene Feuchtigkeit auszutreiben und um den zur Verkohlung erforderlichen Hitzegrad zu erlangen, wird der Behälter allmählich und so lange erhitzt, bis die Entwicklung eines bläulichen Dampfes gänzlich aufhört; hierauf wird der Behälter noch bis zur Weißglühhitze gebracht und in dieser durch zwei Stunden erhalten. Nach langsamer Abkühlung wird das dem Behälter entnommene Product in eine Bunsen-Flamme gebracht, um die Carbonisation festzustellen; ist diese vollständig, so zeigt sich beim Heraustreten aus dem Brenner keine glühende Stelle. Man kann sonach das Object bis zum Weißglühen erhitzen, ohne dass es die geringste Änderung erleidet.

Solche carbonisierte Objecte sind nicht nur in der Bunsen-Flamme unverbrennbar, sondern besitzen auch noch eine gewisse Elasticität und verhältnismäßig große Widerstandsfähigkeit gegen das Zerreiben; man kann sie also mit Leichtigkeit handhaben, so dass auch das Versenken in das flüssige Eisenbad keiner Schwierigkeit unterliegt.

Wenn man die eingelegten Objecte nach vollständigem Erkalten der Gussform wieder entnimmt, erscheinen ihre Fibern völlig unverändert, während die Oberfläche des Metalls die genauen Eindrücke der Zeichnungen empfangen hat; die so erzielten Modelle werden benützt, um die Zeichnungen auf Papier, Leder u. s. w. aufzupressen. Manche der schon in Verwendung genommenen Gegenstände sind fast so zart wie Spinngewebe, und dennoch sind sie widerstandsfähig genug, um, ohne zu zerreißen, die Einwirkung des auf sie hereinströmenden flüssigen Metalls auszuhalten.

Die Gießform wird auch zu diesem Verfahren wie gewöhnlich aus Formsand hergestellt, das carbonisierte Gewebe wird einfach auf einer der Flächen ausgebreitet; bei Verwendung von gewebten Stoffen ist es räthlich, dieselben etwas größer zu schneiden als die Gussfläche, welche deren Eindruck aufnehmen soll, so dass das Gewebe über den Rand der Form gestülpt und durch das Gegenstück der Form festgehalten werden kann. Es empfiehlt sich, das abzubildende, carbonisierte Object an einer Seitenfläche statt auf dem Grunde der Gussform anzubringen, weil

hiedurch die Reibung vermindert wird. Bei raschem Metallgusse sind die mit dem geschilderten Verfahren auf der Oberfläche der Stücke erzielten Zeichnungen ebenso fein, wie die auf elektrischem Wege hergestellten. Besonders zu bemerken wäre noch, dass das carbonisierte Object in den meisten Fällen wiederholt zu dienen vermag.

Dinglers „Polytechnisches Journal". Jahrgang 78, Band 306, Heft 3.

Sprengstoff aus Ammoniumperchlorat und brennbaren Stoffen.

Der Erfinder Oskar Frederik Carlson in Stockholm gibt in der Patentbeschreibung folgendes an:

Passende Mischungen von Ammoniumperchlorat und brennbaren Stoffen, welche zusammen kräftige Sprengstoffe bilden, sind die nachfolgenden drei Mischungen:

a) 60 Gewichtstheile Holzkohlenpulver und 470 Gewichtstheile Ammoniumperchlorat;

b) 1.710 Gewichtstheile Rohrzucker und 5.640 Gewichtstheile Ammoniumperchlorat;

c) 168 Gewichtstheile Dinitrobenzol und 470 Gewichtstheile Ammoniumperchlorat.

Zahlreiche Schießversuche sind mit Abel-Trauzls Brisanzmesser, sowohl mit den obengenannten Mischungen, als auch mit anderen Stoffen und in verschiedenen Mengungsverhältnissen zwischen dem Perchlorat und den brennbaren Stoffen angestellt worden.

Dabei zeigte es sich, dass Mischungen, welche denjenigen unter *a*) zunächst stehen, weniger brisant sind als Dynamit; die Mischungen, welche denjenigen unter *b*) am meisten gleichen, nähern sich in Bezug auf die Brisanz dem Dynamit und diejenigen, welche den unter c) angeführten gleichen, übertreffen das Dynamit erheblich in Bezug auf die Brisanz, und dürften sogar noch kräftiger sein als Nitroglycerin. Man kann deshalb mit einem Zusatz in geeigneter Menge, beispielsweise von Vaselin, welches bekanntlich die Brisanz herabsetzt, einen plastischen Sprengstoff erhalten von jener Brisanz, die man gerade wünscht.

An Hand der angestellten Versuche ist nun eine Reihe von verschiedenen Zusammensetzungen ermittelt worden, die sich als vortheilhaft verwendbar erwiesen haben.

Einige von diesen sind in der folgenden Tabelle unter *a* bis *f* zusammengestellt:

Bestandtheile	Gewichtstheile	Sprengstoff					
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Ammoniumperchlorat		40—80	50—80	60—70	60—70	80	80
Petroleum-Destillations-Rückstand		30—10	.	20—10	.	.	.
Naphthalin		5—8	20—0	.	.	.	.
Petroleum		.	.	.	20—10	.	.
Paraffin, Ceresin		.	25—10	10—20	10—20	.	.
Holzmehl		20—5	.	.	.	.	.
Holzkohlenpulver		.	5—20	.	.	.	.
Vaselin		.	.	.	.	7—16	.
Zucker		.	.	.	.	.	32—16

Deutsches Reichs-Patent, Nr. 94516, Cl. 78.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate October 1897 ertheilten Privilegien[1]).

Asche Otto in Paris. Verfahren und Apparat zur Untersuchung der Dichtigkeit geschlossener und gefüllter Blechdosen.
Darmancier Michel und Dalzon Aimé in St. Chamond. Räderlafette.
Duffek Arthur in Wien. Neuerung an Patronen.
Faber Adolf in Belovar. Unterrichts-Patrone.
Fritsch Karl in Wien. Neuerungen an Fernrohren mit continuierlich veränderlicher Vergrößerung (System Dr. Hugo Schroeder).
Gotter-Resti-Ferrari, Heinrich Freiherr in Korneuberg. Vorrichtung an Fernrohren für tachymetrische Aufnahmen zur Bestimmung von Entfernungen und Höhenunterschieden.
Karmin Victor in Wien. Schnellfeuergewehr.
Knasmüller Franz in Hausruck. Transportable Deckung für Kriegszwecke.
Mohr Frederik in Magdeburg. Federnde Verschlussliderung für Geschützrohre.
Rast August in Wien. Neuerungen an Revolvern.
Roj Paul O. und Kleinberg Ludwig in Wien. Pneumatische Handfeuerwaffe.
Skoda Emil Ritter von in Pilsen. Transportable gepanzerte Rücklauflafette.
Vickers Sons & Co. Limited in River Don Works. Neuerungen an Hinterladungsgeschützen.
Zeglen Kasimir in Chicago. Verbesserungen an kugelfesten Stoffen.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn[2]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

21. Neuerungen an elektrischen Zündapparaten. — Siemens & Halske.
72. Ausschaltbarer Sporn für Radlafetten. — Fa. Friedr. Krupp.
„ Neuartige Federbremse insbesondere für Geschütze. — Paul Wostrowsky.

42. Distanzmesser. — Giacomo Quaglia.
„ Apparat zur Prüfung der Härte, sowie der genauen Kugelform von Stahlkugeln, insbesondere von Stahlkugeln für Kugellager. — Fa. Wilhelm Hegenscheidt, G. m. b. H.
72. Neuerungen an automatischen Feuerwaffen. — Ferdinand Ritter von Mannlicher.
„ Neuerung an See-Schnellfeuergeschützen. — Augustin Normand & Co.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 401 und 402

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate September 1897.

Mit Ende August 1897 waren krank verblieben	bei der Truppe . .	613 Mann
	in Heilanstalten .	6 499 „
Krankenzugang im Monate September 1897		11.533 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke		44
Im Monate September 1897 wurden an Heilanstalten abgegeben . .		6.584 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke		25
Im Monate September 1897 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen		13.274 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen)		12.338 „
entsprechend ‰ des Abganges		929
durch Tod		68 Mann
entsprechend ‰ des Abganges		5·12
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke		0·26
Am Monatsschlusse sind krank verblieben	bei der Truppe	677 Mann
	in Heilanstalten	4.694 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	249	22	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	639	1
darunter: Darmtyphus	169	16	Croupöse Lungenentzündung . .	41	3
Ruhr	48	6	Brustfellentzündung	55	2
Malariakrankheit	1.919	2[1])	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.755	7[2])
Lungentuberculose	15	5	Gelenksrheumatismus	111	1
Trachom und Augenblennorrhöe .	112	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	334	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.141	—	Körperliche Beschädigungen . .	1 041	5
Scorbut	2	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	319	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	41	21	0·84	Krakau	43	26	0·91
2. „	40	23	0·19	Wien	38	20	0·18
3. „	50	24	0·20	Graz	50	29	—
4. „	44	33	0·09	Budapest	48	35	0·07
5. „	37	23	0·06	Pressburg	26	15	0·30
6. „	34	22	0·07	Kaschau	33	20	—
7. „	72	47	0·23	Temesvár	79	52	—
8. „	43	15	0·24	Prag	47	16	0·46
9. „	28	12	0·28	Josefstadt	18	10	—
10. „	33	18	0·29	Przemyśl	37	22	0·46
11. „	40	24	0·35	Lemberg	39	25	0·63
12. „	58	40	0·39	Hermannstadt	44	29	0·97
13. „	79	37	0·08	Agram	73	35	—
14. „	33	18	0·43	Innsbruck	18	9	0·57
15. „	46	28	0·26	Sarajevo	42	25	0·27
Militär-Commando in Zara .	61	27	0·25	Zara	97	35	1·52
Suda und Canea auf Kreta .	144	—	—				

Außerdem sind noch vorgekommen: 12 Selbstmorde und 11 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

---

[1]) Bei den in der Rubrik „Malariakrankheit" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Darmtyphus und Lungentuberculose,

[2]) bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 7 Todesfällen war Darmtyphus, Ruhr, Lungentuberculose, acute Hirnhautentzündung, Thrombose des rechten Herzens, infectiöse Gelbsucht und Darmgeschwüre als Complication hinzugetreten.

Kaiser-Sonette. 1848—1898. Von Béla Kuderna. Wien u. Leipzig. 1898. Wilhelm Braumüller, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung. Preis 1 fl. 20 kr.

Zur Jubiläums-Feier Sr. Majestät des Kaisers und Königs hat Major Kuderna einen hochpoetischen Beitrag in einer Reihe von „Kaiser-Sonetten" dargebracht.

Der Verfasser, bereits bekannt durch seine dichterische Begabung, nennt einen großen Wortschatz der deutschen Sprache sein eigen; und deshalb durfte er es unternehmen, in einer der schwierigsten Dichtungsformen, in Sonetten, jenen hehren Gesinnungen Ausdruck zu verleihen, die ihn als Soldat und Mann zieren: hingebungsvolle Anhänglichkeit an Kaiser und Vaterland, tiefempfundene Liebe und Verehrung, unverbrüchliche Treue für das angestammte Herrscherhaus, welche sich in der ehrerbietigsten Theilnahme für die Geschicke desselben kundgibt.

An diesem erfreulichen Gemälde so edler Gefühle soll hier keine Kritik geübt werden; die weihevolle Stimmung erhebt sich über die Form, und begrüßt den Verfasser als hochwillkommenen Dolmetsch für alle Kameraden; alle vereinen sich, zur Feier eines so seltenen, historisch denkwürdigen Festes, in der begeisterten Huldigung für den Allerhöchsten Kriegsherrn.

Die äußere Ausstattung des Werkes ist gediegen und musterhaft: ein Prachtband in imitiertem japanischem Papier mit künstlerischem Gold- und Schwarzdruck, würdig, ein Andenken an die bevorstehende Feier und eine Zierde jedes Büchertisches zu bilden. Die Redaction.

Leitfaden für den Unterricht in der Feldbefestigung. Zum Gebrauche in den k. u. k. Militär-Bildungs-Anstalten und Cadetten-Schulen, bearbeitet von Moritz Ritter v. Brunner, k. u. k. General-Major. Siebente, neu bearbeitete Auflage (enthält die neuen Typen für flüchtige und verstärkte Feldbefestigungen). (Mit 1 Tafel und 195 Figuren.) Wien 1898. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. k. Hofbuchhändler.

Die Feldbefestigung des rühmlichst bekannten Militär-Schriftstellers feiert mit dieser Auflage ihr 25jähriges Jubiläum, denn im Jahre 1873 erschien sie zum erstenmale, für den Schulgebrauch und zum Selbststudium der Officiere aller Waffen bestimmt.

Seit 25 Jahren sind General-Major Ritter v. Brunners Werke über Feld- und beständige Befestigung und über Festungskrieg der hervorragendste, vom k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium vorgeschriebene Lehrbehelf aller Militär-Fach- und -Bildungs-Anstalten. Sie wurden in mehrere Sprachen übersetzt und haben, ihres gediegenen Inhaltes wegen, eine große Verbreitung gefunden.

Der Verfasser hat in Österreich-Ungarn die Anwendung der Schlachtfeldbefestigung in ein festes System gebracht; unermüdlich im Kampfe gegen die Gegner derselben, welche in der Deckung das Grab der Initiative erblickten, kann er heute befriedigt auf seine Erfolge als Lehrer und Schriftsteller zurückblicken, denn seine Anschauungen sind Gemeingut der Armee geworden.

In allen seinen Werken weist er die Schablone entschieden ab, und ist immer bemüht, den Unterricht in diesem Zweige der Militär-Wissenschaft

in die richtige Bahn zu lenken, indem er die Formen der Befestigungskunst aus den allgemeinen militärischen Grundsätzen, und aus der Wirkung der Waffen entwickelt, durch Beispiele erklärt, und applicatorisch behandelt; demnach sollte dieses neueste Buch den zutreffenderen Namen „Lehre von der Terrain-Herrichtung für Gefechtszwecke" führen.

Die letzterschienene siebente Auflage ist durch die Einführung neuer Typen für die flüchtige und verstärkte Feldbefestigung und durch die Ausrüstung der Feldgeschütze mit Brisanz-Granaten nothwendig geworden. Sie enthält auch die Änderungen in der technischen Ausrüstung der Truppen.

Der ganze Stoff der flüchtigen und verstärkten Feldbefestigung ist auf 240 Seiten behandelt, wobei Figuren, Aufgaben und Beispiele ein Drittel des Buches beanspruchen.

Der theoretische Theil ist vom praktischen getrennt. Dadurch erhält der Lernende leicht eine Übersicht über alles von der Feldbefestigung zu Leistende, gewinnt allgemeine Gesichtspunkte und eine feste Grundlage, während er im praktischen Theile die Anwendung der Theorie in erprobten Ausführungen erfährt, darunter die in officiellen Instructionen festgestellten Typen, welche für die Ausbildung der Mannschaft maßgebend sind.

Durch die große Zahl schöner, leichtverständlicher Figuren und schematischer Darstellungen, dann durch die vorzüglich gewählten, erläuternden Beispiele aus der Kriegsgeschichte wird der Wert des Buches bedeutend erhöht, durch die Anführung der Leistungen und Thaten Einzelner die Hebung kriegerischen Sinnes gefördert und der Drang nach Bethätigung der eigenen Kraft zu wecken gesucht.

Der vorliegende Leitfaden über Feldbefestigung ist daher ein Lehrbuch im vollkommensten Sinne des Wortes; dessen wohlverdiente Verbreitung wird die Popularität des Verfassers gewiss neuerdings mehren helfen.

Hauptmann Nerad.

Taschenbuch zum Gebrauche bei taktischen Ausarbeitungen, Kriegsspielen, taktischen Übungsritten, Manövern und im Felde. Von Franz Rohr, Oberst im k. u. k. Generalstabs-Corps. Neunte, neu durchgesehene Auflage. Mit 4 Beilagen, 5 Skizzen-Tafeln und zahlreichen Figuren im Texte. Wien und Leipzig 1898. Wilhelm Braumüller, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. (Preis 2 fl. oder 3 Mk. 60 Pf.)

Von allen bekannten, taktischen Hilfs- und Taschenbüchern hat sich dasjenige von Oberst Rohr in der kurzen Zeit seines Bestandes — die erste Auflage erschien am 1. November 1893! — wohl die größte Beliebtheit bei den Officieren aller Truppen- und Waffengattungen zu erringen gewusst. Diese Überzeugung drängt sich jedem auf, der aufmerksamen Auges Kriegsspiele oder taktische Übungen von Officieren verfolgt, und das wohlbekannte, gelbe Büchelchen in fast allen Händen bemerkt.

Die Vorzüge dieses Taschenbuches jetzt erst oder nochmals hervorheben zu wollen, wo bereits die neunte Auflage vorliegt, dürfte wohl überflüssig erscheinen; wir erfüllen nur eine sehr angenehme Pflicht, das Erscheinen dieser neu durchgesehenen Auflage allen Kameraden anzuzeigen.

Bis zum 1. November 1897 ist die vorliegende Ausgabe richtiggestellt; eine wertvolle Zugabe bildet die Beilage 4, eine Zusammenstellung aller auf das Infanterie-Feuer bezüglichen Angaben.

Für eine künftige Auflage wird es nothwendig werden, die Tafeln 3 und 4 umzuarbeiten, soweit sie die Darstellung der Deckungen in der flüchtigen Feldbefestigung betreffen. Der fünfte Theil des technischen Unterrichtes für die k. u. k. Pionnier-Truppe, welcher auch die Feldbefestigung enthält, ist zwar noch nicht erschienen, die neuen Typen sind jedoch schon festgesetzt worden.

Die Redaction.

Moltkes militärische Correspondenz. Aus den Dienstschriften des Krieges 1870/71. Herausgegeben vom Großen Generalstabe. III. Theil. Erste Abtheilung. Der Krieg bis zur Schlacht von Sedan. Mit einer Übersichtskarte, drei Textskizzen und einer Handzeichnung. Berlin 1896. E. S. Mittler & Sohn, königliche Hofbuchhandlung.

Die Abtheilung für Kriegsgeschichte des deutschen Großen Generalstabes schreitet in der Veröffentlichung der militärischen Werke Moltkes rasch vorwärts. Bald nach der Darstellung des Krieges 1866 erschien die erste Abtheilung der sich auf 1870/71 beziehenden Correspondenz.

Nebst dem großen Werte dieses neuen Werkes zur Beurtheilung der Verhältnisse vor und während des Krieges, als Ergänzung der bedeutenden Zahl der diesen Feldzug behandelnden Bücher, lehrt es uns, in Moltke den großen Strategen und den klar sehenden Politiker verehren, dessen ganzer Ehrgeiz, dessen ganze Gedankenthätigkeit in dem Streben aufgeht: die Machtstellung seines Herrschers zu erweitern und zu festigen, das Reich zu vergrößern, den Ruhm der Armee zu erhöhen. Es zeigt aber auch das große Vertrauen, welches der Herrscher ihm selbst und seinen Anordnungen entgegenbrachte. Bewunderungswürdig ist die Bündigkeit und Klarheit, die Umsicht und Ruhe, welche aus allen seinen Maßnahmen hervorleuchtet, und der bescheidene Ton, in welchem sie gehalten sind.

Der I. Theil des Werkes — Kriegsvorbereitungen — enthält alle von Moltke verfassten Denkschriften, welche die Möglichkeit eines Krieges mit Frankreich in den Kreis ihrer Betrachtungen ziehen. Die erste stammt aus dem Jahre 1857, zu einer Zeit, wo noch auf die Hilfe des deutschen Bundes gerechnet werden konnte. Gleich in dieser ersten Schrift lässt Moltke Preußen in einem Kriege die führende Rolle übernehmen; es soll sein eigenes Armee-Commando und sein gesondertes Kriegstheater haben. Seine Erwägungen führen ihn auch zu dem Schlusse, dass die süddeutschen Staaten im Verlaufe der Begebenheiten zu der Überzeugung gelangen dürften: ihre nächste Hilfe liege bei Preußen, ihr nächster Rückzug führe nicht in östlicher Richtung auf Österreich, sondern nördlich nach dem Main. An diesem Gedanken wird in den bis zum Jahre 1863 noch verfassten vier weiteren Denkschriften festgehalten.

In der scharfen Beurtheilung der militär-politischen Verhältnisse Europas zeigt sich der große Politiker.

In der Denkschrift vom Jahre 1860 kann man lesen: „Für Russland ist die Zeit noch nicht gekommen, wo ein Zusammenwirken des slavi-

schen Ostens mit dem romanischen Westen gegen das Centrum Europas die Lage der Welt umgestalten kann. Ein solches Vorgehen würde denn doch sämmtliche germanischen Elemente einigen und bedürfte der vollen und freien Machtentwicklung aller unserer Nachbarn, um diesen Titanenkampf durchzuführen. In dieser Lage ist Russland gegenwärtig nicht." Sollen das Worte eines Hellsehers sein?

Im Jahre 1863 schreibt er: „In dem neuen Italien darf Frankreich einen Bundesgenossen sehen, der Österreichs Macht in hohem Grade auf sich und vom Rhein abziehen wird. Aber dieser Freund kann leicht zu viel, kann thun, was das katholische Frankreich nicht zulassen darf. Er muss daher überwacht werden."

Aus den Betrachtungen über die Mobilisierung der französischen Streitkräfte, über eine Landungsoperation an der deutschen Küste, ersieht man, mit welchem Ernst Moltke das Studium des Feldzuges 1859 und des Krim-Krieges 1854/55 betrieben haben muss.

Die Warnung, die Offensive nicht vorzeitig mit unzureichenden Kräften zu beginnen, lässt den vorsichtigen Strategen erkennen.

Der Friede mit Österreich 1866 ist noch nicht geschlossen, während der Verhandlungen darüber lässt die Haltung Frankreichs eine Einmischung befürchten. Moltke verfasst sofort eine neue Denkschrift, welche den geänderten politischen Verhältnissen Rechnung trägt, und in welcher die militärischen Maßregeln im Falle eines Krieges mit Frankreich dargelegt werden. Dieser Kampf wird immer wahrscheinlicher durch den Anspruch Frankreichs auf Suprematie in Europa. Als Vorbereitung dringt Moltke auf den Ausbau der Eisenbahnen.

Denkschrift 1867: „Ich sehe daher eine größere Sicherung für uns in dem beschleunigten Fortbau unserer Eisenbahnen als in allen fortificatorischen Anlagen."

Die Verwertung der von Österreich im Jahre 1866 gemachten Erfahrungen mit dem Schutz- und Trutzbündnis mit Süddeutschland zeigen folgende Sätze: „Es handelt sich also nicht darum, von den Süddeutschen zu fordern, was zur Erreichung des Kriegszweckes das militärisch Richtige wäre, sondern das, was sie, unter Berücksichtigung ihrer eigenen Sicherheit zu leisten im Stande und geneigt sein werden. Darüber lässt sich verhandeln."

Durch Gegenüberstellung der militärischen Verhältnisse Frankreichs und Deutschlands kommt Moltke in allen Denkschriften zu der Folgerung: dass die Preußen den Franzosen an Zahl überlegen sind. Es ist nun seine Aufgabe, in einem Kriege diese Überlegenheit auch rechtzeitig zur vollen Geltung zu bringen.

Der II. Theil behandelt die Mobilmachung und den Aufmarsch. Der strategische Überfall der Franzosen wird in Rechnung gezogen mit dem Nachsatze, dass der Rückschlag dieser Maßregel kaum ausbleiben dürfte. Die Leitung des Aufmarsches geht von Berlin, von Moltke, aus. Die Mobilmachung des Gegners wird evident geführt. Die Ruhe und Umsicht, welche aus allen diesen Befehlen und Anordnungen hervortritt — beim Lesen derselben könnte man leicht vergessen, dass es sich um die Versammlung von ungefähr 400.000 Mann handelt — ist der schönste Beweis für die unermüdliche

Gedankenarbeit Moltkes. Es darf zwar nicht verkannt werden, dass diese Ruhe und Umsicht zum Theile auch dem herrschenden Gefühle der Überlegenheit entsprangen. Dieses Gefühl in der obersten Leitung in der ganzen Armee wachgerufen zu haben, ist das große Werk Moltkes.

Im III. Theile — die Kriegshandlung — findet man alle schriftlichen Befehle, welche vom Beginn der Operationen, vom 3. August bis zum 2. September, vom großen Hauptquartier erlassen wurden. Sie verfolgen das große Ziel: in der Entscheidungsschlacht alle drei Armeen eingreifen zu lassen. Meisterhaft versteht es Moltke, diese drei ungeheueren Menschenmassen einheitlich zu leiten. Seine entschiedene klare Befehlsgebung, seine Energie überwindet alle Hindernisse.

General v. Steinmetz verlangt gleich in den ersten Tagen über einzelne Anordnungen nähere Aufklärung. Die Vorrückung der I. Armee scheint ihm zu langsam zu sein. Man wird versucht zu glauben, dass sein Thatendrang ihn befürchten lässt, gar nicht an den Feind zu kommen. In seinem Telegramme vom 4. August an Moltke will er eigentlich dessen Operations-Plan abändern. Der Chef des Generalstabes im großen Hauptquartier erkennt aber die Gefahr, in welche die I. Armee durch isoliertes Vorgehen gerathen könnte. Er stellt bald den Einklang im Vorgehen der drei Armeen wieder her. Steinmetz wendet sich den nächsten Tag in derselben Angelegenheit direct an Seine Majestät den König. Das Telegramm vom 8. August — Nr. 122 — an die Obercommandos der drei Armeen zeigt von der schönen Harmonie im großen Hauptquartier: „Seine Majestät haben befohlen, dass alle an Allerhöchstdieselben zu richtenden militärischen Meldungen, Anfragen, Berichte der Armee-Commandos unter meiner Adresse zu expedieren sind."

Auch die durch Nichteinhaltung der zugewiesenen Marschlinien hervorgerufenen Reibungen zwischen der I. und II. Armee werden rasch beseitigt.

Ein Befehl — Nr. 157 — vom 14. August enthält Marschverhaltungen für die aus Landesfuhren zusammengesetzten Trains. „Die an sich zufriedenstellende Marschordnung der Artillerie und Train-Colonnen wird durch die Nachlässigkeit der ermieteten oder requirierten Verpflegungsfahrzeuge erheblich beeinträchtigt.

Seine Majestät der König befehlen daher, dass mit aller Strenge auf nachstehende Punkte gehalten werde etc. etc."

Die Aufregung, welche man selbst beim Lesen der Befehle empfindet, die zu den Begebenheiten bei Metz, nach der Einschließung Bazaines, zur Vorrückung nach Westen, am 26. August zum Abrücken nach Norden führten, und welche sich ja auch im großen Hauptquartiere fühlbar machen musste, sucht man vergebens in diesen Befehlen. Rasch und anstandslos vollzog sich der Rechtsabmarsch der Armee auf Sedan.

Trotz des Bewusstseins der numerischen und moralischen Überlegenheit zieht Moltke fort frische Kräfte aus Deutschland aufs Schlachtfeld. Zum großen Werke soll alles mitthun.

In einem Schriftstücke vom 30. August findet man auch Worte des Tadels: „Seine Majestät haben missfällig bemerkt, dass das II. königlich bayerische Armeecorps, welches laut Armeebefehl dem I. Corps als Reserve unmittelbar folgen sollte, nicht $^1/_4$ Meile hinter demselben bei Sommauthe

aufmarschiert gewesen ist, sondern in Marsch-Colonne nach 9 Uhr abends mit der Queue bei Buzancy betroffen worden ist. Das Corps würde demnach völlig außer Stande gewesen sein, eine Unterstützung zu leisten, wenn solche gefordert worden wäre.

Überdies hat das Corps durch die von demselben getroffene Änderung die Heranführung der Colonnen der übrigen Corps erschwert und ist ohne Noth mittels eines Nachtmarsches in sein Bivouak gelangt."

Das Buch schließt mit einem Schreiben an den Generalmajor v. Stiehle, Chef des Generalstabes beim Prinzen Friedrich Karl, Ober-Commandant der Armeen vor Metz. Diese Mittheilung über die Ereignisse bei Sedan ist nicht mehr in dem kurzen, streng sachlichen Tone der Befehle gehalten. Ein gewisser Humor, eine gewisse Satire spricht aus derselben. Man könnte dieses Schreiben als den Erguss eines von großer Verantwortung gedrückt gewesenen, nunmehr befreiten Gemüthes bezeichnen. Den Beweis hiefür sollen einzelne Stellen aus demselben erbringen.

„Die halsbrechende Operation Mac Mahons zum Entsatz von Metz bedingte ein plötzliches Rechtsum der ganzen Armee, das Kesseltreiben bei Sedan eine völlige Rechtsschwenkung."

„Von Paris haben wir noch keine Nachricht. Eine Umwälzung ist unvermeidlich, seit der Kaiser den französischen Boden verlassen hat. Bazaine ist eine seiner Creaturen und hat vielleicht speciellere Rücksichten zu nehmen als das Interesse Frankreichs."

„... erschien der Träger eines kaiserlichen Handschreibens: „*N'ayant pas été assez heureux de tomber à la tête de mes troupes, je remets mon épée à Votre Majesté.*"

Und der Schluss des Schreibens: „Am 3. früh, bei strömendem Regen, fuhr dann Napoleon mit zahlreichem Gefolge und vielem Gepäck bis zur Grenze, escortiert durch die prachtvoll aussehende Leib-Schwadron des 1. Husaren-Regimentes, nach Bouillon. Sollte er 80.000 Mann geopfert haben, um diesen Rückzug zu sichern? F. W.

Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt von Dr. Ernst Mach, Professor an der Universität zu Wien. Mit 250 Abbildungen. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Leipzig. F. A. Brockhaus 1897. (Internationale wissenschaftliche Bibliothek. LIX. Band.)

Der Verfasser bringt in diesem Werke eine Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Mechanik, mit aufklärender, oder — wie er sich selbst ausdrückt — antimetaphysischer Tendenz.

Um zu verstehen, was Professor Mach damit meint, muss der Inhalt des Buches selbst zu Rathe gezogen werden.

Als Beispiel möge hier die Art, wie das Princip der schiefen Ebene und jenes der Zusammensetzung der Kräfte behandelt ist, Platz finden.

Zunächst wird gezeigt, wie Galilei das Gleichgewichtsgesetz auf der schiefen Ebene von dem Hebelprincipe ableitet.

Sodann werden Stevins originelle Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften der schiefen Ebene beschrieben und die daraus abgeleiteten

Folgerungen einer Kritik unterworfen. Hierüber schreibt Professor Mach: „In der Annahme, von welcher Stevin ausgeht, liegt ohne Frage zunächst nur eine ganz instinctive Erkenntnis. Er fühlt sofort, und wir mit ihm, dass wir etwas Ähnliches nie beobachtet, nie gesehen haben, dass dergleichen nicht vorkommt.

Diese Überzeugung hat eine solche logische Gewalt, dass wir die hieraus gezogene Folgerung über das Gleichgewichtsgesetz der schiefen Ebene ohne Widerrede annehmen, während uns das Gesetz als bloßes Ergebnis des Versuches, oder auf eine andere Art dargelegt, zweifelhaft erscheinen würde.

Dies kann uns nicht befremden, wenn wir bedenken, das jedes Versuchsergebnis durch fremdartige Umstände (Reibung) getrübt, und jede Vermuthung über die maßgebenden Umstände dem Irrthume ausgesetzt ist. Dass Stevin einer solchen instinctiven Erkenntnis eine höhere Autorität zuerkennt, als einer einfachen directen Beobachtung, könnte uns in Verwunderung versetzen, wenn wir selbst nicht die gleiche Empfindung hätten. Es drängt sich uns also die Frage auf: Woher kommt diese höhere Autorität? Erinnern wir uns, dass der wissenschaftliche Beweis, die ganze wissenschaftliche Kritik nur aus der Erkenntnis der eigenen Fehlbarkeit der Forscher hervorgegangen sein kann, so liegt die Aufklärung nicht weit.

Wir fühlen deutlich, dass wir selbst zu dem Zustandekommen einer instinctiven Erkenntnis nichts beigetragen, dass wir nichts willkürlich hineingelegt haben, sondern dass sie ganz ohne unser Zuthun da ist. Das Misstrauen gegen unsere eigene subjective Auffassung des Beobachteten fällt also weg. Die Stevin'sche Ableitung ist eine der wertvollsten Leitmuscheln in der Urgeschichte der Mechanik und wirft ein wunderbares Licht auf den Bildungsprocess der Wissenschaft, auf die Entstehung derselben aus instinctiven Erkenntnissen. Wir erinnern uns, dass Archimedes ganz die gleiche Tendenz wie Stevin, nur mit viel weniger Glück verfolgte. Auch später noch werden instinctive Erkenntnisse häufig zum Ausgangspunkt von Untersuchungen genommen. Ein jeder Experimentator kann täglich an sich beobachten, wie er durch instinctive Erkenntnisse geleitet wird. Gelingt es ihm, begrifflich zu formulieren, was in denselben liegt, so hat er in der Regel einen erheblichen Fortschritt gemacht. Stevins Vorgang ist kein Fehler. Läge darin auch ein Fehler, so würden wir ihn alle theilen. Ja es ist sogar gewiss, dass nur die Verbindung des stärksten Instincts mit der größten begrifflichen Kraft den großen Naturforscher ausmacht. Dies nöthigt uns aber keineswegs, aus dem Instinctiven in der Wissenschaft eine neue Mystik zu machen, und dasselbe etwa für unfehlbar zu halten. Dass letzteres nicht zutrifft, erfährt man sehr leicht. Selbst instinctive Erkenntnisse von so großer logischer Kraft, wie das von Archimedes verwendete Symmetrie-Princip können irreführen. Mancher Leser wird sich vielleicht erinnern, welche geistige Erschütterung es ihm verursachte, als er zum erstenmale hörte, dass eine im magnetischen Meridian liegende Magnetnadel durch einen über derselben parallel hingeführten Stromleiter in einem bestimmten Sinne aus dem Meridian abgelenkt wird.

Das Instinctive ist ebenso fehlbar wie das klar Bewusste. Es hat vor allem nur Wert auf einem Gebiet, mit welchem man sehr vertraut ist" u. s. w.

Den Satz des Kräfteparallelogramms hat Stevin ebenfalls erkannt und verwendet, ohne ihn übrigens ausdrücklich zu formulieren.

Der Verfasser zeigt nun, wie man auf Grund von Stevins Untersuchungen den allgemeinen Satz des Kräfteparallelogramms hätte ableiten können.

Letzterer stellt sich auf diese Weise als etwas indirect Gefundenes dar. Er zeigt sich als eine Folge und als Bedingung bekannter Thatsachen. Man sieht aber nur, dass er besteht, noch nicht warum er besteht, d. h. man kann ihn nicht (wie in der Dynamik) auf noch einfachere Sätze zurückführen.

Sodann würdigt der Verfasser die diesbezüglichen Verdienste von Varignon und Newton, bei welchen der Satz des Kräfteparallelogramms als Erfahrungssatz erscheint, im Gegensatze zu Daniel Bernouilli, welcher ihn für eine geometrische (von physikalischen Erfahrungen unabhängige) Wahrheit hält.

Der von Daniel Bernouilli gelieferte geometrische Beweis des Satzes vom Kräfteparallelogramm wird nun ausführlich besprochen und der kritischen Untersuchung unterworfen; am Schlusse derselben drückt sich der Verfasser folgendermaßen aus: „An Bernouillis Ableitung setzen wir demnach aus, dass das leichter Beobachtbare auf das schwerer Beobachtbare zurückgeführt wird. Darin liegt ein Verstoß gegen die Ökonomie der Wissenschaft. Außerdem täuscht sich Bernouilli darin, dass er meint, überhaupt von keiner Beobachtung auszugehen.“

Hieran schließt sich eine Beschreibung des von Cauchy angegebenen Apparates, welcher dazu dient, den Satz des Kräfteparallelogramms durch Versuche zu veranschaulichen.

In gleicher Weise bespricht der Verfasser das Hebelgesetz und das Princip der virtuellen Verschiebungen; letzterem folgt ein Rückblick auf die Entwicklung der Statik. Hier erkennt man Mach als den Philosophen, der mit seltenem Glück und mit einer Objectivität, die nur ein höherer Standpunkt verleiht, die Probleme der Wissenschaft nach Inhalt und Lösung zu prüfen in der Lage ist.

Wie eine Erleuchtung und gleichzeitig eine Erlösung empfindet man den Ausspruch, Seite 78, über die falsche und verkehrte Strenge in der Wissenschaft.

Der Verfasser bespricht, hieran anschließend, die Principien der Statik in ihrer Anwendung auf die flüssigen und gasförmigen Körper, dann die Entwicklung der Grundsätze der Dynamik, u. zw. Galileis Leistungen, jene von Huyghens, von Newton, eine Erörterung und Veranschaulichung des Gegenwirkungs-Principes, eine Kritik des Gegenwirkungs-Principes und des Massenbegriffes, Newtons Ansichten über Zeit, Raum und Bewegung, eine übersichtliche Kritik der Newton'schen Aufstellungen, an welche sich ein Rückblick auf die Entwicklung der Dynamik anschließt.

Diesen folgt die weitere Verwendung der Principien und die deductive Entwicklung der Mechanik, u. zw. die Tragweite der Newton'schen Principien, die Rechnungsausdrücke und Maße der Mechanik, die Gesetze der Erhaltung der Quantität, der Erhaltung des Schwerpunktes und der Erhaltung der Flächen, die Gesetze des Stoßes, der D'Alembert'sche Satz, der Satz der lebendigen Kräfte, der Satz des kleinsten Zwanges, der Satz der kleinsten

Wirkung, der Hamilton'sche Satz und einige Anwendungen der Sätze der Mechanik auf hydrostatische und hydrodynamische Aufgaben.

Hieran reiht sich eine Besprechung der formellen Entwicklung der Mechanik, die Isoperimeter-Probleme, theologische, animistische und mystische Gesichtspunkte in der Mechanik, die analytische Mechanik, die Ökonomie der Wissenschaft, endlich eine Betrachtung über die Beziehungen der Mechanik zu anderen Wissensgebieten, insbesondere zur Physik und Physiologie.

Von nicht zu unterschätzendem Werte ist auch die im Anhange enthaltene, chronologische Übersicht einiger hervorragender Forscher und ihrer für die Grundlegung der Mechanik wichtigeren Schriften.

Professor Mach hat hier ein Werk über die Entwicklung der Mechanik geliefert, classisch nach Form und Inhalt, von hervorragendem Werte auch für jeden Physiker, Philosophen und Physiologen, der es mit seiner Wissenschaft ernst meint. Er beantwortet darin die Fragen nach dem naturwissenschaftlichen Inhalte der Mechanik, nach den Quellen, aus denen sie geschöpft wurden, und wie man zu demselben gelangt ist, endlich wie weit derselbe als ein gesicherter Besitz betrachtet werden kann. Er bietet darin neues Material zur Erhärtung seiner Anschauung über die Natur aller Wissenschaft als einer Ökonomie des Denkens. Mit seiner kritischen Sonde verursacht er dem eingebildeten Wissen manche Wunde, bringt aber gleich darauf die wohlthuendste Heilung, und erfreut durch die tiefe Gelehrsamkeit und durchsichtige Klarheit in der Darstellung, wie nicht minder durch sein humanes Fühlen in allgemein menschlichen Fragen. J. M.

Eingelaufene Bücher.

Leitfaden für den Unterricht in der Feldbefestigung. Zum Gebrauche in den k. und k. Militär-Bildungs-Anstalten und Cadetten-Schulen, bearbeitet von Moriz Ritter von Brunner, k. u. k. General-Major. Siebente, neu bearbeitete Auflage. (Enthält die neuen Typen für flüchtige und verstärkte Feldbefestigungen.) Mit 1 Tafel und 195 Figuren. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhandlung. Wien 1898.

Mittheilungen des k. und k. Kriegs-Archivs. Herausgegeben von der Direction des k. und k. Kriegs-Archivs. Neue Folge. X. Band; mit fünf Tafeln. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler. Wien 1898.

Almanach für die k. und k. Kriegs-Marine 1898. Mit Genehmigung des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Section, herausgegeben von der Redaction der „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens". Mit 210 Panzerschiffskizzen. XVIII. Jahrgang. Pola. In Commission bei Gerold & Co. Preis 4 M. 20 Pf.

Recueil des travaux techniques des officiers du génie de l'armée belge. I. 1897. Imprimerie-lithographie, fabrique de registres F. Meyer van Loo, Rue de Flandre, 66, Gand.

Berichtigung.

Im 1. Hefte der „Mittheilungen", Seite 49, Zeile 9 von oben ist: Profiltype Nr. 28, richtig zu stellen: „Nr. 8".

DIE

BESTÄNDIGE BEFESTIGUNG

UND

DER FESTUNGSKRIEG.

1. **Band, Allgemeiner Theil,** vom Oberstlieutenant des Genie-Stabes Ernst Freiherr von Leithner.
2. **Band, Fortificatorische Constructionen und Entwürfe,** von mehreren k. und k. Officieren.

Mit einem Atlasse von 18 Tafeln.

Zweite Auflage.

Ermäßigter Preis für die Angehörigen der gesammten bewaffneten Macht (durch die Redaction der „Mittheilungen“) . . . . . **8 fl.**
Im Buchhandel . . . . . **15 fl.**

Jeder Band sammt zugehörigem Atlas ist einzeln um den halben angegebenen Preis erhältlich.

Verschlüsse
der
Schnellfeuer-Kanonen.

Nachtrag zur Construction der gezogenen Geschützrohre.

Von

Georg Kaiser,

Regierungsrath und Professor am höheren Artillerie-Curse.

Mit 12 Figuren-Tafeln.

Zweite, vermehrte Auflage.

Wien 1896.

Verlag des k. und k. technischen Militär-Comités, VI., Getreidemarkt 9.

In Commission bei L. W. Seidel und Sohn.

Preis für Angehörige der gesammten bewaffneten Macht bei Bezug durch die „Redaction der Mittheilungen“. . . . . **fl. 2.—.**
Im Buchhandel . . . . . **fl. 2.80.**

Über die Verwendung von Stahl zur Erzeugung von Pontons.

Mit theilweiser Benützung der „Geschichte des k. und k. Pionnier-Regimentes, 1881“, und nach amtlichen Behelfen mitgetheilt

von

Franz Seidel,

k. und k. Hauptmann, d. c. im Pionnier-Bataillon Nr. 15, zugetheilt dem technischen Militär-Comité.

Schon im Jahre 1864 wurde, anlässlich der Erprobung von eisernen Balken, seitens des bestandenen Pionnier-Corps-Commandos auf die Verwendung von Stahlblechen für die Erzeugung von Pontons hingewiesen. Gleichzeitig wurden aber Bedenken geäußert, dass die wissenschaftliche Untersuchung des Stahles in Bezug auf Festigkeit und Elasticität noch sehr im Rückstande sei, und dass der Verarbeitung des Stahles zu Stangen und dünnen Blechen noch viele Schwierigkeiten im Wege stehen. Dessenungeachtet wurden, angesichts der großen Vortheile, welche leichte Stahlpontons versprachen, Bestellungen von Fahrzeugen aus diesem Material gemacht, und damit die Versuche begonnen.

Das k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium hatte auf den bezüglichen Bericht des Pionnier-Corps-Commandos die Vornahme der Versuche genehmigt, und die Beschaffung einer Equipage Stahlpontons angeordnet.

Im Monate März des Jahres 1865 waren diese Pontons fertiggestellt.

Zur eingehenden Untersuchung und Erprobung dieser Fahrzeuge bestimmte das Pionnier-Corps-Commando eine Commission, welche in den Monaten Juni, Juli, August und September vielseitige Versuche hinsichtlich Stabilität, Festigkeit und Widerstandsfähigkeit dieser Pontons, und zum Vergleiche auch mit solchen aus Eisenblech vornahm, gleichzeitig aber auch die Eigenschaften des Stahles selbst zu untersuchen hatte.

Die Stabilität und Lenksamkeit der Stahlpontons erwiesen sich im allgemeinen gleich jenen von Pontons aus Eisenblech. Weit ungünstiger stellte sich jedoch der Vergleich in Bezug auf Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einwirkungen.

Schon das Auffallen eiserner oder beschlagener Brückengeräthe aus geringer Höhe auf den ungeschützten Pontonboden, oder schwache

Stöße mit spitzen Gegenständen, hatten ein Durchschlagen des Bleches zur Folge. Die bei den Übungen unter den gewöhnlichen Verhältnissen in Verwendung gestandenen Fahrzeuge hatten unausgesetzte, zum Theile umfangreiche Reparaturen erfordert, und zeigten dessenungeachtet am Schlusse der Übungen vielfache Schäden.

Auf Grund dieser Erfahrungen entschied die Commission, dass die Stahlpontons in der vorliegenden Construction, auch mit kleinen Abänderungen, nicht für den Feldgebrauch geeignet erscheinen, und dass weitere Versuche mit denselben nicht mehr vorzunehmen sind.

Hiedurch war die Frage der Beiziehung des Stahlbleches zur Ponton-Erzeugung jedoch keineswegs gänzlich fallen gelassen worden; mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Gegenstandes, durch Anwendung von Stahl eine ansehnliche Gewichtsverminderung der Pontons zu erzielen, wurden die Versuche sehr bald wieder aufgenommen.

Als Versuchsmittel wurden im Jahre 1866 Pontons aus Bessemereisen, und im Jahre 1867, seitens des damaligen Pionnier-Regiments-Commandos, Pontons aus Stahlblech mit stärkeren Seiten- und Querwänden beschafft. Alle diese Pontons waren mit Schluss der Übungsperiode 1869 nicht mehr reparatursfähig und zu keiner Verwendung geeignet.

Als nicht zu beseitigende Nachtheile bei beiden Gattungen des Materials hatten sich ergeben: Zu große Sprödigkeit, um bei der angenommenen, nicht mehr zu erhöhenden Blechstärke, den unvermeidlichen Stößen widerstehen zu können, und zu geringe Steifigkeit gegenüber den Einwirkungen des Wellenschlages. Wegen dieses letzteren Umstandes befanden sich Boden und Seitenwände des Pontons beständig in schlotternder Bewegung, wodurch die Verkittungen endlich gebrochen und herausgestoßen, und die Vernietungen gelockert wurden.

Wenngleich auf Grund der erzielten Versuchsergebnisse angenommen werden konnte, dass die vorgefundenen Nachtheile nicht dem Stahle im allgemeinen zuzuschreiben waren, sondern hauptsächlich in der Verwendung eines Materiales von minderer Qualität, eines als Blech zu spröden Stahles, beruhten, so war doch auf eine Beseitigung derselben so lange nicht zu rechnen, bis nicht verlässliche Mittel vorlagen, um mit Genauigkeit die Güte der verschiedenen Stahlsorten messen und beurtheilen zu können.

Diese Erwägung bestimmte auch das bestandene Pionnier-Regiments-Commando, die Versuche vorläufig einzustellen, und erst dann wieder mit denselben zu beginnen, wenn hinreichende Gewähr für die Beschaffung eines untadelhaften Materiales vorhanden sein würde.

Bei dem damaligen langsamen Gange der Fortschritte auf dem Gebiete des Hüttenwesens war sonach auf eine baldige Lösung dieser Frage nicht zu rechnen.

Erst im Jahre 1878 hielt das Pionnier-Regiments-Commando den Augenblick für gekommen, die Versuche mit Stahlblech-Pontons erneuert aufzunehmen. Es wurden 2 Vorderstücke und 1 Mittelstück aus 1·5*mm* dickem Stahlblech angeschafft; dieser dreitheilige Ponton wurde im Jahre 1879 dem 4. Bataillon in Klosterneuburg als Versuchsobject übergeben. Die erzielten, günstigen Resultate veranlassten das Regiments-Commando, die angenommene Blechstärke herabzusetzen, um in dieser Weise das Gewicht der Pontons zu vermindern.

Ein aus 1·2*mm* dickem Stahlblech im Jahre 1881 erzeugter dreitheiliger Ponton wurde dem 5. Pionnier-Bataillon zum Versuche übergeben.

Beide Pontons waren bei allen Wasserdienstübungen in Verwendung; seitens des Pionnier-Regiments-Commandos war angeordnet worden, dass der Schonung des Materials keine Sorgfalt zugewendet werden solle.

Aus den bezüglichen Versuchs-Protokollen des Jahres 1882 geht hervor, dass die Abnützung dieser Pontons eine vollkommen normale war, und sich der Hauptsache nach auf Abreibung des Anstriches und Abschürfung der Blech-Außenseite beschränkte. Im besonderen zeigte das eine Vorderstück des Stahlpontons M. 1878 am Kranzelstocke ein 1*cm* langes Loch und mehrere unbedeutende Verbiegungen des Bleches. Zwischen der 4. und 5. Rippe zeigte sich eine stärkere Einbiegung, jedoch ohne Riss. Das zweite Vorderstück hatte nur unbedeutende Eindrücke an den Seitenwänden aufzuweisen. Bei dem Mittelstücke war das Blech einer Seitenwand, u. zw. dort, wo es beim Zusammenstoße mit der Querwand umgebogen war, auf 5 bis 6*cm* gebrochen; die Ursache hievon konnte nicht angegeben werden.

Beim Stahlblech-Ponton M. 1881 wurden ebenfalls nur kleinere Einbauchungen wahrgenommen, welche jedoch die Brauchbarkeit des Pontons in keiner Weise beeinträchtigten.

Die Gewichtsverhältnisse stellten sich bei diesen Pontons wie folgt:

Vorderstück M. 1878 . . .	355*kg*	Vorderstück M. 1881 . . .	344*kg*
Mittelstück „ „ . . .	351*kg*	Mittelstück „ „ . . .	330*kg*

gegen 435*kg*, bezw. 405*kg* der normalen Pontontheile.

Nach Ablauf des Versuchsjahres waren bei beiden Pontons Reparaturen nothwendig, welche sich ohneweiters durchführen ließen.

Das Pionnier-Zeugsdepot-Commando stellte auf Grund der bei den Versuchen gemachten Wahrnehmungen den Antrag, dass die Versuche mit den Stahlpontons fortzusetzen wären, „dass aber selbst gegen ihre definitive Einführung schon gegenwärtig keine Bedenken mehr obwalten". Gleichzeitig wurde aber hervorgehoben, dass es vor allem auf große Gewissenhaftigkeit bei der Erzeugung, und insbesondere auf die Verwendung von Stahlblechen ankomme, welche zu diesem Zwecke vollkommen geeignet, hauptsächlich aber nicht zu spröde sind.

Diese Voraussetzungen, bezw. Befürchtungen, müssen umsomehr gerechtfertigt erscheinen, als man bei den früher in Erprobung gestandenen Stahlblech-Pontons, insbesondere in letzterer Beziehung, sehr schlechte Erfahrungen gemacht hatte.

In der Versuchsperiode des Jahres 1882 wurde den vorbeschriebenen beiden dreitheiligen Pontons noch ein drittes Versuchsobject angegliedert, u. zw. ein zweitheiliger Ponton aus 1·0*mm* starkem Stahlblech, welcher gleichzeitig mit einem aus Stahlblech von größerer Dicke hergestellten Boote der Erprobung unterzogen wurde.

Die Gewichtsverhältnisse stellten sich bei diesen beiden Versuchsobjecten wie folgt:

Stahlblech-Vorderstück M. 1882 . . . . . 321*kg*
„ Mittelstück „ „ 303*kg*
„ Boot 220*kg*

gegenüber 230*kg* des normierten Bootes.

Am Schlusse der Versuchsperiode 1882 zeigte der zweitheilige Ponton, soweit aus der kurzen Erprobung ein Schluss gezogen werden konnte, eine normale Abnützung. Beim Mittelstücke war durch das Anfahren eines Floßes an den am Ufer gehefteten Ponton eine Seitenwand eingedrückt worden, wodurch ein 15*cm* langer Riss im Bleche entstand und eine Rippe gebrochen wurde. Übereinstimmend wird angegeben, dass diese Verletzung im gegebenen Falle auch bei einem normierten, eisernen Ponton vorgekommen wäre.

Es scheint aber doch, dass das Brechen der Rippe dem Materiale zugeschoben werden muss, da dasselbe überhaupt nicht jene Zähigkeit aufwies, welche für Rippen-Material gefordert werden muss.

Mit Rücksicht auf die kurze Zeit, welche zur Erprobung dieses dünnwandigen zweitheiligen Pontons zur Verfügung stand, wurde die Fortsetzung der Versuche mit demselben beantragt.

Das in Erprobung gestandene stählerne Boot hatte gegenüber dem normierten Boot nur den unbedeutenden Vortheil eines Mindergewichtes von 10*kg*. Die Versuche mit demselben wurden daher eingestellt.

Die Versuche des Jahres 1883, mit den im Vorstehenden angeführten Versuchsmitteln, lieferten im allgemeinen kein vom Versuchsergebnis des Jahres 1882 abweichendes Resultat.

Bei dem dreitheiligen Ponton M. 1878, welcher doch die größte Blechstärke hatte, zeigten sich — allerdings nachdem der Ponton schon 5 Jahre erprobt wurde — vom Roste durchgefressene Stellen am Pontonboden, dann geringfügige Lostrennungen der Vernietung des Seitenbleches mit dem Bordreif.

Bei dem dreitheiligen Ponton M. 1881 traten diese Übelstände nicht zutage.

Der aus 1·0*mm* starkem Stahlblech erzeugte zweitheilige Ponton vom Jahre 1882 zeigte jedoch viele Gebrechen. Die Abschürfungen an den Wänden waren bedeutend; es kamen sogar am Kranzelbleche Lostrennungen vor; die Rippen schienen in das Blech stark eingedrückt; die Bleche zeigten zwischen den Rippen starke Ausbauchungen; überdies waren beide Pontontheile erheblich deformiert.

Die hier angeführten Übelstände dieses Versuchsobjectes rechtfertigten jedoch nicht den Antrag auf gänzliche Einstellung der Versuche mit demselben, da vielleicht durch die Heranziehung eines anderen, besseren Materiales abgeholfen worden wäre. Das Lostrennen des Kranzelbleches dürfte auf übermäßige Beanspruchung des Kranzelstockes, auf schlechte Nietung oder auf zu kleine Nietköpfe zurückzuführen sein. Das Durchdrücken der Rippen erscheint nicht besonders schädlich, wenn das Blech diese Durchbiegung aushält. Was die Ausbauchung des Bleches zwischen den Rippen betrifft, so wäre vorerst nachzuforschen gewesen, ob nicht etwa beim Aufspannen der Bleche auf die Rippen — eine Arbeit, die besonders bei dünnen Blechen große Geschicklichkeit und Übung erfordert — der Fehler gemacht wurde.

Nachdem nunmehr der Ponton aus 1·0*mm* starken Blechen M. 1882 von weiteren Versuchen ausgeschlossen worden war, so blieben für das Jahr 1884 nur noch die beiden dreitheiligen Pontons M. 1878 und M. 1881 übrig; als neue Versuchsobjecte traten 2 stählerne Boote mit 1·2*mm* und 1·0*mm* Blechstärke hinzu.

Auch nach Durchführung der Versuche im Sommer 1884 waren keine auffallenden Erscheinungen im Verhalten der Projects-Pontons aufgetreten; nur zeigte es sich, dass der Anstrich leicht abblättert und das Blech hiedurch bald verrostet.

Die beim Pionnier-Zeugs-Depot erzeugten Stahlblech-Boote hatten sich vollkommen bewährt, zeigten trotz unausgesetzter Verwendung keine nennenswerte Abnützung, jedoch wurden — wie bei den

Pontons — zahlreiche, vom Roste stark angegriffene Stellen wahrgenommen.

Im Jahre 1885 wurde die Erprobung aller 4 Versuchsobjecte fortgesetzt. Die einzelnen Theile des Pontons M. 1878 zeigten, nebst den durch mechanische Einwirkung entstandenen Deformationen, sowohl an den Innen- als auch Außenseiten auffallend viele Rostflecke, woraus auf ein rasches Fortschreiten der Oxydation am Stahlbleche, und auf geringe Haltbarkeit des Anstriches geschlossen wurde. Das Material dieser Pontons hatte sich bezüglich Widerstandsfähigkeit gegen gewöhnliche und mechanische Einwirkungen zufriedenstellend bewährt; bezüglich der Neigung dieses Stahlbleches zur Rostbildung und wegen Haltbarkeit des Anstriches waren aber noch weitere Erfahrungen zu sammeln.

Bei dem Ponton M. 1881 traten nach der Erprobung im Jahre 1885 hinsichtlich Rostbildung und geringer Haltbarkeit des Anstriches dieselben Erscheinungen zutage, wie beim Ponton M. 1878. An allen 3 Pontontheilen waren, vornehmlich an den Bord- und Querwänden, zahlreiche Einbüge und Deformationen vorhanden, woraus gefolgert wurde, dass die Pontons mit einer Blechstärke von 1·2*mm* nicht die erforderliche Steifheit und Widerstandsfähigkeit gegen die normale Abnützung besitzen. Deshalb wurde von der etwa geplanten Einführung von Pontons mit nur 1·2*mm* starkem Bleche abgesehen, trotz des wesentlichen Vortheiles ihres geringen Gewichtes; die Versuche wurden über einen bezüglichen Antrag eingestellt.

Bei den in Erprobung gestandenen stählernen Booten traten im allgemeinen dieselben Mängel auf, welche sich bei den Pontons zeigten. Das 1·0*mm* starke Blech erwies sich überdies zu dünn, weshalb die Versuche mit diesem Boote eingestellt, und nur jene mit dem Boote aus 1·2*mm* dickem Bleche fortgesetzt wurden.

Im Jahre 1886 kamen sonach nur der stählerne Ponton M. 1878 und das Boot mit 1·2*mm* starken Blechen zur Erprobung.

Der Ponton zeigte nach den Versuchen im Sommer 1886, nebst den wiederholt zutage getretenen Mängeln, schon deutliche Spuren seiner achtjährigen ununterbrochenen Verwendung. So waren unter anderem bei jedem Vorderstücke gegen 20 aufgenietete Blechflecke als Folge von Reparaturen sichtbar; allerdings waren viele dieser erwähnten Beschädigungen absichtlich dadurch hervorgerufen worden, dass die Güte des Materiales durch Durchstoßen des Bleches mit spitzen Gegenständen erprobt wurde. An den beiden Vorderstücken waren zahlreiche Verbiegungen des Bodens und der Seitenwände und mehrere rissartige

Einbiegungen zu bemerken, ohne dass ein Bruch des Bleches eingetreten wäre. Die Rippen, Ixenbleche und Winkeleisen waren in gutem Zustande, die Bordreifen, mit Ausnahme am Kranzelstocke, intact. An dem Mittelstücke zeigten sich dieselben Erscheinungen; sowohl bei diesem, als auch bei den Vorderstücken waren die Seitenwände etwas deformiert.

In Anbetracht aller dieser aufgetretenen Mängel bei der Erprobung von Stahlpontons kam man zu dem Schlusse, dass trotz des Fortschrittes in der Stahlindustrie dennoch kein besonders nennenswerter Vortheil bei Anwendung von Stahlblechen zu Pontons erzielt wird, nachdem die Blechstärke nicht unter jener der Eisenbleche (1·5*mm*) angenommen werden kann, somit auch kein bedeutender Gewichtsunterschied zu erreichen ist.

Es wurde zugegeben, dass selbst ein Gewichtsunterschied von 40 bis 70*kg* bei einem Pontontheil immerhin ein Beweggrund wäre, um sich für die Einführung der Stahlblech-Pontons zu entscheiden, jedoch nur in dem Falle, wenn Dauerhaftigkeit und Kostenpunkt sich mit jenen bei Eisenpontons vollkommen gleich gestalten. Da aber die Dauerhaftigkeit der Stahlpontons, selbst bei der neunjährigen Verwendung dieser dreitheiligen Pontons, noch immer nicht für einen so langen Zeitraum, als wie für Eisenblech-Pontons, erwiesen war, und der Anschaffungspreis der Stahlpontons sich noch bedeutend höher stellte, so wurden die Versuche mit den Stahlblech-Pontons nicht mehr fortgesetzt.

Mit den in Erprobung gestandenen Booten wurden die Versuche fortgesetzt, doch im Jahre 1889 ebenfalls eingestellt, da sich gegenüber den eingeführten Booten kein besonderer Vortheil zeigte; zudem konnte ein auf Stahlblech gut haftender Anstrich nicht gefunden werden.

Aus der im Vorstehenden geschilderten zweiten Periode der Versuche mit Pontons aus Stahlblechen ist zu entnehmen, dass der für die neuerliche Vornahme von Versuchen maßgebend gewesene Zweck: die Erzielung einer namhaften Gewichtsersparnis, den alljährlich wechselnden Versuchs-Commissionen eigentlich aus dem Auge entschwand; schließlich wurden die Versuche mit einem Stahlponton fortgesetzt, der dem eisernen gegenüber thatsächlich keinen Vortheil, also auch nicht den des geringeren Gewichtes aufweisen konnte.

Durch die Verwendung von Stahl war eben kein Vortheil zu erzielen, so lange man, statt zu einer Änderung des Materiales zu schreiten, die Bleche immer stärker machte, bezw. die dünnwandigen Pontons verwarf.

Nach dem Versuchsergebnisse hatte es den Anschein, als ob das Material noch nicht von jener Güte gewesen wäre, welche für Bleche zu Stahlpontons gefordert werden muss. Ein Urtheil über die Güte verschiedener Bleche konnte aber erst dann abgegeben werden, wenn gleich dimensionierte Pontons, aus verschiedenen Sorten von Stahlblech erzeugt, dem Versuche unterzogen wurden. Es war auch nicht das Material, über welches ja die Urtheile im allgemeinen günstig lauteten, sondern die Richtung, nach welcher die Versuche gelenkt wurden, Ursache, dass an die Einführung von Stahlpontons nicht geschritten wurde.

Der große Vortheil, der in einer Gewichtsverminderung des schwersten und unhandsamsten Theiles des Kriegsbrücken-Materiales liegt, und das allgemeine Bestreben, die Ladung der Kriegsfuhrwerke möglichst zu erleichtern, waren die Veranlassung, dass die Frage bezüglich Beiziehung von Stahlblechen zur Erzeugung von Pontons neuerdings aufgegriffen wurde. Hiezu berechtigten nun auch die Fortschritte im Hüttenwesen; Analysen, mikroskopische Untersuchungen und auch mechanische Erprobungen erlauben, auf die Güte des Materiales für den angestrebten Zweck einen maßgebenden Schluss zu ziehen, bieten daher genügende Gewähr, um auf die Beschaffung eines untadelhaften Materiales von stets gleicher Qualität rechnen zu können.

Bevor man darangieng, neuerdings Versuche einzuleiten, musste — um nicht wieder ein negatives Resultat zu erzielen — mit der Ansicht gebrochen werden, dass die Pontons aus dünnen Stahlblechen jene Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit aufweisen müssen, welche die gegenwärtig eingeführten Eisenpontons mit 1·5*mm* Blechstärke besitzen.

Es dürfte die Forderung genügen, dass ein Ponton einen Feldzug aushält und sich dann noch in einem Zustande befindet, in welchem er, nach entsprechender Reparatur, noch bei den Übungen gute Dienste leisten kann. Aus diesem Grunde, und um etwaige Beschädigungen der Pontons sogleich beheben zu können, musste auch als besondere Bedingung eine leichte Reparatursfähigkeit gefordert werden.

Die Bedingungen, welche nunmehr an ein für die Herstellung von Pontons aus Stahlrippen und Stahlblechen geeignetes Material gestellt werden müssen, sind also: große Festigkeit, welche es gestattet, die einzelnen Constructions-Theile möglichst leicht zu halten; geringe Härtbarkeit, damit nicht etwa Rippen und Bleche, welche bei der Verarbeitung angewärmt werden müssen, hart und spröde werden; die Bleche insbesondere sollen sehr zähe und nicht stark federnd sein; das Material muss sich leicht verarbeiten lassen, leicht zu beziehen und

möglichst billig sein. Die Schweißfähigkeit kann als Bedingung nicht aufgestellt werden, wohl aber wäre sie erwünscht.

Allen vorstehenden Forderungen entspricht auch heute noch nicht im vollen Maße das versuchte Material; doch kann immerhin erwartet werden, den gestellten Forderungen in absehbarer Zeit möglichst nahe zu kommen.

Von den im Vorstehenden gekennzeichneten Gesichtspunkten ausgehend, wurde in den Wintermonaten 1894 bis 1895 im technischen Militär-Comité die Frage der Beschaffung eines geeigneten Materiales zur Erzeugung von Stahlpontons mit geringer Wandstärke erörtert, und zu diesem Zwecke das Einvernehmen mit mehreren hervorragenden Stahlfirmen gepflogen.

Das Resultat dieser Erhebungen war, dass sich die Alpine Montangesellschaft sogleich bereit erklärte, Winkel und Bleche von der geforderten Qualität (70*kg* Festigkeit und 12 bis 18% Dehnung) zu liefern, und andere Firmen die Einsendung von Probematerial zusagten.

Im Sommer des Jahres 1895 hatte sich die Firma Bolzano, Tedesco & Comp. in Schlan, welche mit der Erzeugung der normierten Pontons betraut ist, nach gepflogenem Einvernehmen mit dem Pionnier-Zeugs-Depot bereit erklärt, zwei zweitheilige Pontons, u. zw. einen aus Gusstahl der Poldi-Hütte und einen aus Martinstahl der Rudolfs-Hütte zu liefern; dieses Anerbieten wurde auch angenommen. Überdies erhielt die Firma den Auftrag, aus dem, vom technischen Militär-Comité ermittelten Material der Alpinen Montangesellschaft zwei zweitheilige Pontons zu erzeugen.

Das günstige Resultat, welches die vorgenommenen Zerreißproben mit den, von drei Stahlfirmen eingelieferten Probe-Stahlsorten ergaben, veranlassten das technische Militär-Comité, überdies ein Ponton-Vorderstück erzeugen zu lassen, bei welchem die Winkel aus dem von der Witkowitzer Gewerkschaft, die Bleche aus dem von der Alpinen Montangesellschaft eingelieferten Stahlsorten hergestellt waren.

Die Bezugsorte, Dimensionen, Gewichte und Qualitäten der zu dem Versuche zur Verfügung gestandenen Pontons, bezw. des Stahlmateriales, sind aus nachstehender Tabelle zu ersehen.

Sämmtliche in dieser Tabelle angeführten zweitheiligen Pontons wurden bei den Pionnier-Bataillonen Nr. 2 und Nr. 5, das Vorderstück *M. C.* nur bei letzterem erprobt.

Die Versuchsobjecte wurden sowohl beim Wasserfahren, als auch bei den Brückenschlag-Übungen, und bei sonst sich darbietenden Gelegenheiten, in intensivste Benützung genommen und auch gewaltsamen Rammversuchen unterzogen.

Und zwar:		Dimensionen der					Gewichte in kg			Zerreiß-Festigkeit in kg/mm²	Dehnungsfähigkeit in %	Bezeichnung des betreffenden Pontontheiles	Anmerkung
		Bordwinkel	Rippenwinkel	Mantelbleche	Innenbleche	Kranzelbleche	unbeschlagen	beschlagen	complet sammt Bodenstreu				
		in mm											
Normales	Mittelstück	55×55 6·5	45×26 5·5 26×26 5·5	1·5	3	.	326	362·4	405	36	25	.	Behufs besseren Vergleiches sind in der Tabelle auch die Dimensionen, Gewichte u. s. w. des normierten eisernen Pontons aufgenommen.
	Vorderstück	55×55 6·5	45×26 5·5 26×26 5·5	1·5	3	2·5	351	389·4	435	36	25	.	
Mittelstück	der Alpinen Montangesellschaft	50×45 5	40×25 4 25×25 4 u. 3	1·25	2	.	263	288·5	332	42	28	A.	
Vorderstück		50×45 5	40×25 4 25×25 4 u. 3	1·25	2	2	285·5	314·5	360	42	28	A.	
Mittelstück	der Poldi-Hütte	50×40 6	40×25 4 25×25 4 u. 3	1·0	2	.	249	274·5	317	50	18	P.	
Vorderstück		50×40 6	40×25 4 25×25 4 u. 3	1·0	2	1·8	278·5	307·5	353	50	18	P.	
Mittelstück	der Rudolfs-Hütte	50×40 6	40×25 4 25×25 4	1·2	2	.	265	290·5	333	55	18	R.	
Vorderstück		50×40 6	40×25 4 25×25 4	1·2	2	2	271	300·5	346	55	18	R.	
Vorderstück	Winkel von Witkowitz, Bleche von der Alpinen Montangesellschaft	50×50 5	38×25 4 25×25 4 u. 3	Mantel 0·7, Boden 0·8	2	1·5	239	.	310	Winkel 73, Bleche 70	16·5 6	M. C.	Bei der Bearbeitung erwiesen sich die Bleche als sehr zähe.

Als Brückenunterlagen haben alle Pontons vorzüglich entsprochen; bei den Wasserfahrübungen zeigte es sich, dass die unbelasteten leichteren Pontons etwas schwerer fahren, was jedoch — in der Natur der Sache liegend — nicht als Mangel bezeichnet werden kann.

Im besonderen ergaben die Versuche folgendes Resultat: die aus dem Materiale der Alpinen Montangesellschaft erzeugten zwei zweitheiligen Pontons haben bezüglich der Winkel vollkommen entsprochen. Die Bleche waren nach Angabe des Untersuchungs-Protokolles des Pionnier-Zeugs-Depots zu hart und daher wenig widerstandsfähig. Bei der Verarbeitung des Materiales haben sich diese Mängel nicht fühlbar gemacht.

Der aus Tiegelgusstahl der Poldi-Hütte erzeugte zweitheilige Ponton hat sich nach dem vorerwähnten Protokolle sehr gut bewährt.

Dieses Urtheil dürfte durch den Umstand beeinflusst worden sein, dass dieser Ponton nach fünfmaligem Anfahren an einen Steinwurf kein Leck bekommen hat.

Demgegenüber muss jedoch hervorgehoben werden, dass solchen Rammversuchen, mit Rücksicht auf die bei jedem Versuche wechselnden Verhältnisse bezüglich Auftreffrichtung, Lage spitzer Steine, Auftreffgeschwindigkeit u. dgl. für die Beurtheilung eines Materiales kein besonderer Wert beigemessen werden kann. Bei der Verarbeitung hat sich der Gusstahl am ungünstigsten erwiesen. Die liefernde Hütte hatte dem Auftrage, möglichst zähes Material für die Bleche zu liefern, nicht entsprochen. Die Ursache hievon dürfte darin gelegen sein, dass die dünnen Bleche beim Walzen rasch ihre hohe Walztemperatur verlieren und hierauf die — in diesem Falle ganz unerwünschte — Eigenschaft einer guten Härtbarkeit des qualitativ sonst vorzüglichen Gusstahles zeigten. Ebenso war, da die Verarbeitung der Bleche ein Anwärmen erforderte, das Hartwerden des Materiales nicht zu vermeiden. Dies hatte zur Folge, dass sich das Blech nicht um die scharfen Kanten der Winkel biegen ließ, ohne Risse zu erhalten; es traten sogar Risse mitten im Bleche bloß durch die Schläge des Niethammers ein. Endlich war es schwierig, das stark federnde Blech eben auszurichten, wodurch eine erhebliche Mehrarbeit verursacht wurde.

Wenn nun noch in Erwägung gezogen wird, dass der Tiegelgusstahl ungemein theuer ist, so musste man zu dem Schlusse kommen, dass die Einführung dieses, an und für sich gewiss vorzüglichen Materiales, nicht empfohlen werden konnte.

Der aus Martinstahlblech der Rudolfs-Hütte hergestellte zweitheilige Ponton war im Materiale zu hart und spröde, seine Reparaturs-Fähigkeit war gering. Ein besonderer Übelstand ist die, diesem Materiale eigene, erhöhte Neigung zur Rostbildung.

Über das Verhalten der Winkel aus diesem Materiale wurden keine besonderen Wahrnehmungen gemacht.

Bezüglich des vom technischen Militär-Comité zur Bestellung gebrachten Ponton-Vorderstückes von Blechen der Alpinen Montangesellschaft und Winkel der Witkowitzer Gewerkschaft gibt das Protokoll des Pionnier-Zeugs-Depots an, dass das Blech sehr zähe, jedoch zu schwach dimensioniert ist. Die Winkel haben sich gelegentlich der vorgenommenen Zerreißprobe als vorzüglich erwiesen, zeigten jedoch bei der Verarbeitung eine große Härtbarkeit und waren nicht zu schweißen. Diese Eigenschaften schließen dieses Material für die Verwendung zu Pontonsrippen vorläufig aus.

Auf Grund der im Vorstehenden angeführten Versuchsergebnisse und der beim technischen Militär-Comité vorgenommenen Zerreißproben wurde die Verwendung des Materiales der Alpinen Montangesellschaft, u. zw. für die Winkel jenes der Versuchspontons *A*, für die Bleche das des Vorderstückes *M. C.* beantragt; die für das Jahr 1897 beschafften Pontons wurden aus diesem Materiale mit nachstehenden Dimensionen erzeugt: Bordwinkel $\frac{50\times 50}{5}$, Rippenwinkel $\frac{40\times 25}{4}$ bezw. $\frac{25\times 25}{4 \text{ und } 3}$.

Die Seiten- und Querwände aus 0·7*mm*, das Bodenblech aus 1·0*mm*, das Ixen- und Kranzelblech aus 2·0*mm* starken Blechen.

Die allgemeinen Abmessungen sind dieselben, wie bei den normierten Pontons geblieben, einige Beschlagtheile fielen etwas schwächer aus.

Ein nach dem Vorstehenden erzeugtes Ponton-Vorderstück wiegt 312*kg*, ein Mittelstück 285*kg*, was einer Gewichtsverminderung von rund 28% gegenüber den normierten Pontons entspricht.

Bei Verwendung dieser Pontons hat sich — wie dies nicht anders zu erwarten war — gezeigt, dass sie in Bezug auf Widerstandsfähigkeit den schweren eisernen Pontons nicht gleichwertig sind; doch konnten vorgekommene Beschädigungen leicht und ohne Anwendung besonderer Hilfsmittel repariert werden. Selbst eine größere Deformation eines Pontontheiles konnte durch einfaches Ausklopfen des Bleches und Ausrichten der Rippen behoben werden, was wohl am deutlichsten für die vorzüglichen Eigenschaften des Materiales spricht.

Immerhin kann das Resultat der im Vorstehenden beschriebenen Versuche noch nicht als Abschluss der Frage über die Heranziehung eines entsprechenden Materiales zur Erzeugung leichter Pontons gelten, sondern stellt lediglich eine Etape der vor 33 Jahren begonnenen und noch fortdauernden Versuchsperiode dar, welche umsomehr verpflichtet, den Fortschritten in der Erzeugung leichter Metalle mit größter Aufmerksamkeit zu folgen, als bis nun ein, allen Anforderungen vollkommen entsprechendes Material nicht gefunden werden konnte.

Über Verwertung von photographischen Aufnahmen aus dem Luftballon.

Von

Julius Mandl,

k. und k. Hauptmann des Genie-Stabes, Lehrer am höheren Genie-Curse.

(Hiezu Tafel 7 und 8.)

Es gilt heutzutage als feststehend, dass der Luftballon in den künftigen Feld- und Festungskriegen der großen Staaten eine wichtige Rolle spielen wird. Um eine möglichst weitgehende Verwertung des Luftballons und eine möglichst große Sicherheit der Resultate zu erzielen, welche man von diesem Kriegsmittel erhofft, wird es auch nothwendig sein, jedem Luftballon einen photographischen Apparat beizugeben.

Hiedurch wird ein doppelter Erfolg erreicht:

1. ist man imstande — bei Anwendung von Gelbscheiben — Gegenstände zu photographieren, die wegen der großen Entfernung oder wegen unreiner Luft, dem freien Auge unsichtbar sind;

2. gestatten diese Aufnahmen die genaue Eintragung der aufgenommenen Objecte in einen vorhandenen Plan auf photogrammetrischem Wege.

Nachdem das Wesen der Photogrammetrie in den „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1892, 1. Heft, bereits besprochen wurde, soll nun die Anwendung der Photogrammetrie auf die, aus einem Luftballone gemachten photographischen Aufnahmen den Gegenstand des vorliegenden Aufsatzes bilden.

Der Unterschied zwischen gewöhnlichen photogrammetrischen und Luftballon-Aufnahmen besteht darin, dass man bei ersteren die Situation der Standpunkte durch Triangulierung (Basis- und Winkelmessung) und die Stellung der photographischen Camera — d. h. die Lage der Platte in derselben — durch Winkelmessung festlegt, während man bei Luftballon-Aufnahmen auf diese Hilfsmittel verzichten muss, weil bei diesen

[1]) Diesem Aufsatze ist ein „Anhang" beigefügt, welcher die Grundsätze der neueren Geometrie und modernen Algebra enthält, die zum leichteren Verständnisse der vorkommenden Ableitungen dienen können.

die Situation des Apparates in jedem Augenblicke wechselt, und weil der Beobachter seine ganze Aufmerksamkeit darauf richten muss, dass die Belichtung in jenem Augenblicke erfolge, in welchem die gewünschten Objecte auf der Platte erscheinen.

Infolgedessen kann auch die Einrichtung eines für photogrammetrische Luftballon-Aufnahmen bestimmten Apparates bedeutend einfacher sein, als die eines Photo-Theodolithen; es entfallen nämlich alle für die Winkelmessung bestimmten Theile (Visier-Fernrohr, Limbus, Nonien, Libellen u. s. w.) Auch die für die Horizontalstellung der Camera bestimmten Libellen sind in der üblichen Anordnung bei den fortwährenden Schwankungen des Ballons nicht zu gebrauchen. Dagegen ist es zweckmäßig, den Apparat in einen Cardani'schen Ring zu hängen, um denselben von den Schwankungen des Ballons unabhängig zu machen, und zur Controle der richtigen Lage eine Dosenlibelle an der Camera zu befestigen.

Um zu erkennen, welche Objecte auf der Platte erscheinen, und um im richtigen Augenblicke die Belichtung vorzunehmen, muss der Apparat auch mit einem Sucher versehen sein.

Ein für photogrammetrische Luftballon-Aufnahmen bestimmter Apparat wird daher aus folgenden Theilen bestehen:

1. Eine photographische Camera mit einem achromatischen und aplanatischen, zum Heben und Senken eingerichteten Objective von bekannter Brennweite;

2. die an Photo-Theodolithen gebräuchliche Anordnung zur Ermittelung der Hauptachsen der Aufnahme;

3. ein Sucher;

4. eine Dosenlibelle;

5. ein Stativ mit Cardani'scher Aufhänge-Vorrichtung für die Camera.

Es lassen sich jedoch auch die, mit gewöhnlichen photographischen Apparaten durchgeführten Aufnahmen für photogrammetrische Arbeiten verwerten; nur ist die Ermittelung von Standpunkt und Lage der Platte in diesem Falle sehr zeitraubend und mühsam, insbesondere dann, wenn man die vermehrten Fehlerquellen durch eine wiederholte Berechnung aus verschiedenen Elementengruppen und durch die nachfolgende Ermittelung der wahrscheinlichsten Werte unschädlich machen will. Unter allen Umständen ist aber eine Aufnahme mit verticaler Platte für photogrammetrische Arbeiten erwünscht, weil die geneigte Lage der Platte sowohl die Bestimmung des Standpunktes und der Lage der Platte, als auch die photogrammetrische Ermittelung der Situation von aufgenommenen Objecten in hohem Grade erschwert.

Dementsprechend werden im Folgenden stets Aufnahmen mit verticalen Platten vorausgesetzt und die Fälle behandelt, wo — entsprechend den zur Verwendung gelangten Apparaten — Brennweite des Objectivs und Hauptachsen der Aufnahme bekannt sind, oder nicht.

Es handelt sich hiebei stets darum, den Standpunkt des Apparates und die Lage der Platte zur Zeit der Belichtung in einen vorhandenen Plan einzutragen. Aus zwei, von verschiedenen Standpunkten unabhängig von einander durchgeführten Aufnahmen kann sodann die genaue Situation von Objecten, die auf beiden Platten vorkommen, in bekannter Weise bestimmt werden.

Ermittelung von Standpunkt und Orientierung des Apparates bei unbekannter Objectiv-Brennweite und unbekannter Lage der Hauptachsen. (Problem der fünf Punkte.)

Die Lösung der hier vorkommenden Aufgaben ist, ihrem Wesen nach, den von Professor Friedrich Steiner veröffentlichten Arbeiten[1]) entnommen.

Professor Steiner verwendet jedoch bei seiner graphischen Lösung Schnitte von punktweise construierten Curven; im vorliegenden Aufsatze ist dies vermieden, die Construction ist hier eine directe, mit Hilfe von Zirkel und Lineal auszuführen.

Die analytische Lösung ist von der Steiner'schen ganz abweichend. Indem bei derselben die Grundsätze der modernen Algebra verwertet werden, gelangt man zu einer einfacheren Lösung der vorliegenden Aufgabe.

Wenn von fünf Punkten $ABCDE$, Fig. 1 auf Tafel 7, des Negativs oder Positivs einer photographischen Aufnahme, die Situation, Fig. 2, auf einem Plane bekannt ist, so lässt sich der Standpunkt O — d. i. die Situation vom Hauptpunkte des Objectivs — und die Lage $P'P''$ der Platte, somit auch die Bildweite des Apparates, auf analytischem oder rein constructivem Wege ermitteln.

Der Standpunkt O ergibt sich hiebei als Schnittpunkt zweier Kegelschnittslinien K und K', deren Construction nach Professor Steiner als wiederholte Anwendung des Pascal'schen Lehrsatzes erscheint.

Aufgabe der nachfolgenden Zeilen wird es sein, den Leserkreis der „Mittheilungen" mit den hier vorkommenden Problemen

[1]) Das Problem der fünf Punkte. Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jahrgang 1891, Seite 214. — Die Photographie im Dienste des Ingenieurs. Wien 1893.

bekannt zu machen, hiebei aber eine directe Construction des Standpunktes O und der übrigen Bestimmungsstücke — bei Vermeidung des Zeichnens krummer Linien — zu entwickeln, ferner ein selbständiges analytisches Verfahren abzuleiten, welches gestattet, die gesuchten Bestimmungsstücke mit der erforderlichen Genauigkeit zu berechnen

A. Constructives Verfahren.

Ein photographischer Apparat sei mit verticaler Platte so aufgestellt, dass der Hauptpunkt des Objectivs lothrecht über O, Fig. 2, und die Platte vertical über $P'P'$ zu stehen kommt; dann projicieren sich die Bilder der Punkte $ABCDE$ in $a'b'c'd'e'$, und es stellt $a'b'c'd'e'$ einen Schnitt des Strahlenbüschels $O\,(ABCDE)$ vor. Die Punktreihe $a'b'c'd'e'$ ist congruent mit der Punktreihe $A'B'C'D'E'$, Fig. 1, welche auf der Photographie als die orthogonale Projection des Punktsystemes $ABCDE$ auf irgend eine horizontale Gerade erhalten, und daher in der Folge als gegeben betrachtet werden wird.

Die Aufgabe besteht nun darin, den Punkt O, Fig. 2, und die Punktreihe $a'b'c'd'e'$ so zu ermitteln, dass letztere mit dem Strahlenbüschel $O\,(ABCDE)$ perspectivisch liegt.

Legt man durch den Scheitel B ein Strahlenbüschel $B\,(ACD)$, so lässt sich dasselbe mit der gegebenen Punktreihe $A'B'C'D'$ in perspectivische Lage bringen, so dass A' nach a_1 in den Strahl BA, C' nach c_1 in den Strahl BC und D' nach d_1 in den Strahl BD fällt. Hiebei gelangt B' nach b_1 und der homologe Strahl des Büschels fällt nach BT. Durch die vier Punkte $BACD$ und die Tangente BT ist ein Kegelschnitt K bestimmt; jeder Punkt O dieses Kegelschnittes hat die Eigenschaft, dass ein von ihm ausgehendes Strahlenbüschel $O\,(ABCD)$ mit $B\,(ATCD)$, daher auch mit der Punktreihe $A'B'C'D'$ projectivisch verwandt ist.

Die Gerade BT ergibt sich wie folgt:

Man schneidet das Büschel $B\,(ACD)$ durch eine Gerade, z. B. AC, und bringt die entstandene Punktreihe acd mit $A'C'D'$ in perspectivische Lage, indem man letztere nach $a_1\,c_1\,d_1$ überträgt. Im Schnitte von cc_1 und dd_1 ergibt sich das Perspectivitäts-Centrum s; durch dieses zieht man den Strahl su parallel zum Träger von $a_1\,d_1$ und erhält in u jenen Punkt von ac, welcher dem unendlich fernen Punkte von $a_1\,c_1$ entspricht. Es entspricht daher auch der Strahl Bu dem unendlich fernen Punkte der Punktreihe $A'B'C'D'$.

Will man nun letztere mit dem Strahlenbüschel $B(ACD)$ in perspectivische Lage bringen, so muss deren Träger parallel zu Bu zu liegen kommen. Überträgt man daher die Punktreihe $A'B'C'D'$ vorläufig nach $a_2 b_2 c_2 d_2$ in eine zu Bu parallele Lage und mit einem Punkte c_2 zusammenfallend mit dem homologen Strahle BC des Büschels $B(ACD)$, so gelangt die Punktreihe durch parallele Verschiebung, in der Richtung CB, nach $a_3 b_3 c_3 d_3$, in welcher Lage die Punkte a_3, c_3, d_3 mit den homologen Strahlen BA, BC und BD zusammenfallen. Die Verbindungsgerade von b_3 mit B gibt somit den Strahl BT des Büschels $B(ACD)$, welcher dem Punkte B' der gegebenen Punktreihe entspricht.

In gleicher Weise kann man aus dem Scheitel B ein Strahlenbüschel $B(CDE)$ zeichnen und die Punktreihe $C'D'E'$ mit demselben in perspectivische Lage bringen. Dem Punkte B' entspricht dann ein Strahl BT' des Büschels $B(CDE)$.

Durch die vier Punkte $BCDE$ und die Tangente BT' ist ein Kegelschnitt K' bestimmt; jeder Punkt O dieses Kegelschnittes hat die Eigenschaft, dass ein von ihm ausgehendes Strahlenbüschel $O(BCDE)$ mit dem Büschel $B(TCDE)$, daher auch mit der Punktreihe $B'C'D'E'$ projectivisch verwandt ist.

Verbindet man daher den Schnittpunkt O beider Kegelschnitte K und K' mit A, B, C, D und E, und bringt die Punkte $B'C'D'$ der gegebenen Punktreihe nach $b'c'd'$ in perspectivische Lage mit den Strahlen OB, OC, und OD, so muss auch A' auf den Strahl OA, nach a', fallen, weil $O(ABCD)$ mit $A'B'C'D'$ projectivisch verwandt ist, und E' muss auf OE, nach e', fallen, weil $O(BCDE)$ und $B'C'D'E'$ projectivische Gebilde sind.

$P'P'$ stellt sonach die Lage der Platte und O den Hauptpunkt des Objectivs bei der Aufnahme vor.

Der Punkt O kann — ohne die beiden Kegelschnitte K und K' zu zeichnen — mit dem Lineale allein construiert werden.

Die beiden Kegelschnitte K und K' haben die vier Punkte O, B, C, D gemeinschaftlich und können als Elemente eines Kegelschnittbüschels betrachtet werden, welches von irgend einer Geraden, z. B. AE, nach einer Punkt-Involution geschnitten wird, von welcher drei Paare conjugierter Punkte in den drei Paaren von Gegenseiten des Viereckes $OBCD$ liegen. Es bilden AA_1, EE_1, FF_1, GG_1 und HH_1 conjugierte Punktpaare dieser Involution.

Ermittelt man die Schnittpunkte A_1 und E_1, in welchen die Gerade AE von K und K' getroffen wird, so ist die involutorische

Punktreihe auf AE durch die beiden Paare conjugierter Punkte AA_1 und EE_1 vollkommen bestimmt.

(Der Schnittpunkt A_1 ergibt sich aus der Anwendung des Pascal'schen Satzes auf das, dem Kegelschnitte K eingeschriebene Sechseck $ACDBBA_1$, wobei die Richtung der unendlich kleinen Sechseckseite BB durch die Tangente BT gegeben ist. Die beiden Gegenseiten AC und BB schneiden sich in I, die Gegenseiten DB und A_1A schneiden sich in II; der Schnittpunkt von CD und BA_1 muss daher auf der Geraden III liegen. Bringt man daher CD mit III zum Schnitte und verbindet den Schnittpunkt III mit B, so trifft diese Verbindungslinie die Gerade AE in dem gesuchten Punkte A_1. In gleicher Weise erhält man den Punkt E_1 durch Anwendung des Pascal'schen Satzes auf das, dem Kegelschnitte K' eingeschriebene Sechseck $BBEDCE_1$.)

Man bringt nun die Geraden CD, BD und BC mit der Geraden AE zum Schnitte, und ermittelt die diesen Schnittpunkten F, G und H conjugierten Punkte F_1, G_1 und H_1 der erwähnten Punkt-Involution.

Beispielsweise erhält man F_1, indem man ein Viereck $fghi$ zeichnet, von dem zwei Gegenseiten, fg und hi, durch A, bezw. A_1, die beiden anderen Gegenseiten, fi und gh, durch E_1 bezw. E, und eine Diagonale, gi, durch F hindurchgehen; die zweite Diagonale, hf, enthält den, dem Punkte F conjugierten Punkt F_1.

Ebenso erhält man den, dem Punkte G conjugierten Punkt G_1, und den, dem Punkte H conjugierten Punkt H_1. Die Construction bleibt auch für H_1 unverändert, obgleich der Punkt H über den Rand der Zeichnung hinausfällt.

Verbindet man nun B mit F_1, C mit G_1 und D mit H_1, so schneiden sich diese drei Verbindungsgeraden, wie oben erwähnt, im Punkte O.

Ist O gefunden, so erhält man die Lage von $P'P'$, indem man die Punktreihe $A'B'C'D'E'$ mit dem Strahlenbüschel $O(ABCDE)$ in perspectivische Lage bringt.

Zu diesem Behufe schneidet man das Strahlenbüschel $O(ACBDE)$ durch eine Gerade Ae_5 und bringt die erhaltene Punktreihe $ab_5c_5d_5e_5$ mit jener $A'B'C'D'E'$ dadurch in perspectivische Lage, dass man letztere nach $ab_4c_4d_4e_4$ überträgt; die Verbindungsgeraden homologer Punkte b_4b_5, c_4c_5, d_4d_5 und e_4e_5 schneiden sich im Perspectivitäts-Centrum s_1. Zieht man nun durch s_1 einen Strahl s_1u_1 parallel zu ae_5, so erhält man in u_1 den, dem unendlich fernen Punkte der gegebenen Punktreihe entsprechenden Punkt. Somit ist Ou_1 der dem unendlich fernen Punkte der Punktreihe $A'B'C'D'E'$ entsprechende Strahl des

Büschels $O(A\,B\,C\,D\,E)$. Sollen nun diese beiden Gebilde in perspectivische Lage gebracht werden, so muss der Träger der Punktreihe eine zu Ou_1 parallele Lage erhalten.

Überträgt man daher die gegebene Punktreihe vorerst auf den Strahl Ou_1 nach $a_0\,b_0\,c_0\,d_0\,e_0$ und verschiebt dieselbe sodann in der Richtung von OA so weit, bis der Punkt e_0 nach e' auf den ihm entsprechenden Strahl OE fällt, so ist in $a'\,b'\,c'\,d'\,e'$ die gesuchte Lage der Platte gefunden.

Die Bildweite $w = O\Omega'$ ergibt sich als die Größe des von O auf $P'P'$ gefällten Perpendikels.

Überträgt man den Punkt Ω' auf die Platte P, Fig. 1, so muss in der durch diesen Punkt gezogenen Verticalen der Augpunkt Ω liegen. Die Höhenlage des optischen Mittelpunktes kann jedoch erst dann bestimmt werden, wenn der wahre Höhenunterschied zweier Punkte bekannt ist, die sowohl in der Situation, als auch auf der Platte vorkommen. Im gegebenen Falle sei der wahre Höhenunterschied der beiden Punkte B und E bekannt, nämlich gleich H, Fig. 3.

Zieht man vom optischen Mittelpunkte O die Strahlen nach den Punkten B und E in der Natur, so treffen dieselben die Platte in den mit B und E in Fig. 1 bezeichneten Punkten. Projiciert man diese Strahlen OB und OE auf die durch O senkrecht auf die Platte gelegte Vertical-Ebene, so erhält man die in Fig. 3 gezeichnete Darstellung. Hierin bedeutet P'' die Projection der Platte, B'', E'', O'' die Projectionen der Punkte B, E und O.

Der Abstand des Punktes B'' von der Geraden P'' lässt sich aus dem Grundrisse — Strecke $B_0\,\Omega'$ — entnehmen; ebenso ist die Entfernung des Punktes E'' von der Geraden P'' gleich der aus der Fig. 2 zu entnehmenden Strecke $E_0\,\Omega'$. Nachdem auch der wahre Höhenunterschied von B und E bekannt ist, so können die Punkte B'' und E'' in Fig. 3 in ihrer gegenseitigen Lage zur Darstellung kommen.

Der Höhenunterschied der beiden Punkte, in denen die Strahlen OB und OE die Platte treffen, ist gleich der aus Fig. 1 zu entnehmenden Strecke $\beta\varepsilon$.

Diese Strecke muss nun in Fig. 3 auf der Geraden P'' — in $\beta''\varepsilon''$ — so aufgetragen werden, dass die Verbindungslinien $B''\beta''$ und $E''\varepsilon''$ sich in einem Punkte O'' treffen, der den Abstand w von P' hat.

Diese Aufgabe kann in folgender Weise gelöst werden.

Man denkt sich O'' als Mittelpunkt eines Strahlenbüschels, welches auf den Geraden P'' und $B''E''$ zwei projectivische und perspectivisch liegende Punktreihen abschneidet.

Von diesen Punktreihen sind B'' und β'', sowie E'' und ε'' einander entsprechende Punkte. Der Schnittpunkt M entspricht sich selbst. Dem unendlich fernen Punkte von P'' entspricht der Punkt u'' der Geraden $B''E''$.

Bringt man daher zunächst die Punktreihe $\beta\,\varepsilon\,\infty$ nach $\beta_1\,\varepsilon_1\,\infty$, nämlich mit $B''E''u''$ in perspectivische Lage, indem man β mit B'' zusammenfallen lässt, so erhält man in s_2 das Perspectivitäts-Centrum und in der Verbindung $s_2 M$ den Punkt M_1, jenen Punkt, welcher dem Punkte M der Punktreihe $B''E''Mu''$ entspricht.

Nunmehr kann man $M_1\,\varepsilon_1\,\beta_1$ nach $M\varepsilon''\beta''$ übertragen, und erhält den Punkt O'' im Schnitte von $B''\beta''$ mit $E''\varepsilon''$. Fällt man von O'' die Senkrechte auf P'' und überträgt den Fußpunkt Ω'' in die Fig. 1, so erhält man in Ω den Augpunkt der Aufnahme.

B. Analytisches Verfahren.

In Fig. 4 sei A_1, A_2, A_3, A_4 und A_5 die Situation der gegebenen fünf Punkte. Dieselben seien auf ein beliebiges rechtwinkeliges Coordinaten-System (x, y) bezogen; die Coordinaten von A_1 sind x_1 und y_1; jene von A_2: x_2 und y_2, u. s. w. Der photographischen Aufnahme wird die Punktreihe $a_1\,a_2\,a_3\,a_4\,a_5$ entnommen. Im Träger dieser Punktreihe wird ein beliebiger Fixpunkt m angenommen; seine Abstände sind dann $m\,a_1 = z_1$, $m\,a_2 = z_2$, u. s. w. Der optische Mittelpunkt des Apparates O ist durch seine Coordinaten a und b festgelegt.

Irgend ein Strahl OA des durch den Scheitel O hindurchgehenden Strahlenbüschels ist bestimmt, wenn der Winkel zwischen der x-Achse und diesem Strahle bekannt ist. Bezeichnet man die Tangente dieses Winkels mit τ, so ist

$$\tau = \frac{y-b}{x-a} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1).$$

Soll nun dieses Strahlenbüschel mit der gegebenen Punktreihe projectivisch verwandt sein, so muss zwischen je zwei entsprechenden Werten von τ und z die Beziehung bestehen:

$$z\tau + pz + q\tau + r = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2),$$

welche in allgemeinster Form analytisch ausdrückt, dass die Werte von z und τ einander eindeutig entsprechen.

In dieser Gleichung bedeuten p, q und r constante Werte, die sich ermitteln lassen, wenn drei Paare von einander entsprechenden Elementen der beiden projectivischen Gebilde bekannt sind.

Die Beziehung 2) lässt sich mit Rücksicht auf Gleichung 1) auch schreiben:

$$z\frac{y-b}{x-a}+pz+q\frac{y-b}{x-a}+r=0 \quad \ldots\ldots\ldots 3)$$

oder

$$(z+q)(y-b)+(pz+r)(x-a)=0 \quad \ldots\ldots\ldots 4).$$

Wenn a, b, p, q und r bekannt sind, so lässt sich aus Gleichung 4) zu jedem Strahl des Strahlenbüschels der homologe Punkt der Punktreihe ermitteln und umgekehrt. Daraus folgt, dass fünf Punkte A und die ihnen entsprechenden Punkte a gegeben sein müssen, um die fünf Constanten der Gleichung 4) zu bestimmen.

Setzt man daher für die gegebenen fünf Punktpaare die speciellen Werte in Gleichung 4) ein, so erhält man:

$$(z_1+q)(y_1-b)+(pz_1+r)(x_1-a)=0 \quad \ldots\ldots 5)$$
$$(z_2+q)(y_2-b)+(pz_2+r)(x_2-a)=0 \quad \ldots\ldots 6)$$
$$(z_3+q)(y_3-b)+(pz_3+r)(x_3-a)=0 \quad \ldots\ldots 7)$$
$$(z_4+q)(y_4-b)+(pz_4+r)(x_4-a)=0 \quad \ldots\ldots 8)$$
$$(z_5+q)(y_5-b)+(pz_5+r)(x_5-a)=0 \quad \ldots\ldots 9)$$

Subtrahiert man je zwei von diesen Gleichungen, so ergibt sich:

$$5)-6)\ldots r(x_2-x_1)+q(y_2-y_1)-(pa+b)(z_2-z_1)+p(z_2x_2-z_1x_1)+(z_2y_2-z_1y_1)=0$$
$$6)-7)\ldots r(x_3-x_2)+q(y_3-y_2)-(pa+b)(z_3-z_2)+p(z_3x_3-z_2x_2)+(z_3y_3-z_2y_2)=0$$
$$7)-8)\ldots r(x_4-x_3)+q(y_4-y_3)-(pa+b)(z_4-z_3)+p(z_4x_4-z_3x_3)+(z_4y_4-z_3y_3)=0$$
$$8)-9)\ldots r(x_5-x_4)+q(y_5-y_4)-(pa+b)(z_5-z_4)+p(z_5x_5-z_4x_4)+(z_5y_5-z_4y_4)=0$$

Führt man nun

$$u=pa+b \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 10)$$

als neue Unbekannte ein und setzt zur Abkürzung

$$\Delta_1 x=x_2-x_1,\quad \Delta_2 x=x_3-x_2,\quad \Delta_3 x=x_4-x_3,\quad \Delta_4 x=x_5-x_4$$
$$\Delta_1 y=y_2-y_1,\quad \Delta_2 y=y_3-y_2,\quad \Delta_3 y=y_4-y_3,\quad \Delta_4 y=y_5-y_4$$
$$\Delta_1 z=z_2-z_1,\quad \Delta_2 z=z_3-z_2,\quad \Delta_3 z=z_4-z_3,\quad \Delta_4 z=z_5-z_4$$
$$\Delta_1 zx=z_2x_2-z_1x_1,\quad \Delta_2 zx=z_3x_3-z_2x_2,\quad \Delta_3 zx=z_4x_4-z_3x_3,\quad \Delta_4 zx=z_5x_5-z_4x_4$$
$$\Delta_1 zy=z_2y_2-z_1y_1,\quad \Delta_2 zy=z_3y_3-z_2y_2,\quad \Delta_3 zy=z_4y_4-z_3y_3,\quad \Delta_4 zy=z_5y_5-z_4y_4,$$

so erhält man zur Berechnung von p, q, r und u folgende Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} r.\Delta_1 x+q.\Delta_1 y-u.\Delta_1 z+p.\Delta_1 zx+\Delta_1 zy=0\\ r.\Delta_2 x+q.\Delta_2 y-u.\Delta_2 z+p.\Delta_2 zx+\Delta_2 zy=0\\ r.\Delta_3 x+q.\Delta_3 y-u.\Delta_3 z+p.\Delta_3 zx+\Delta_3 zy=0\\ r.\Delta_4 x+q.\Delta_4 y-u.\Delta_4 z+p.\Delta_4 zx+\Delta_4 zy=0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots 11)$$

Behufs Auflösung dieser Gleichungen setzt man:

$$N=\begin{vmatrix} \Delta_1 x & \Delta_1 y & \Delta_1 z & \Delta_1 zx\\ \Delta_2 x & \Delta_2 y & \Delta_2 z & \Delta_2 zx\\ \Delta_3 x & \Delta_3 y & \Delta_3 z & \Delta_3 zx\\ \Delta_4 x & \Delta_4 y & \Delta_4 z & \Delta_4 zx \end{vmatrix} \quad \ldots\ldots\ldots 12)$$

Dann ist:

$$r = -\frac{1}{N}\cdot\begin{vmatrix}\Delta_1 zy & \Delta_1 y & \Delta_1 z & \Delta_1 zx\\ \Delta_2 zy & \Delta_2 y & \Delta_2 z & \Delta_2 zx\\ \Delta_3 zy & \Delta_3 y & \Delta_3 z & \Delta_3 zx\\ \Delta_4 zy & \Delta_4 y & \Delta_4 z & \Delta_4 zx\end{vmatrix} \quad 13) \qquad q = -\frac{1}{N}\cdot\begin{vmatrix}\Delta_1 x & \Delta_1 zy & \Delta_1 z & \Delta_1 zx\\ \Delta_2 x & \Delta_2 zy & \Delta_2 z & \Delta_2 zx\\ \Delta_3 x & \Delta_3 zy & \Delta_3 z & \Delta_3 zx\\ \Delta_4 x & \Delta_4 zy & \Delta_4 z & \Delta_4 zx\end{vmatrix} \quad 14)$$

$$u = +\frac{1}{N}\cdot\begin{vmatrix}\Delta_1 x & \Delta_1 y & \Delta_1 zy & \Delta_1 zx\\ \Delta_2 x & \Delta_2 y & \Delta_2 zy & \Delta_2 zx\\ \Delta_3 x & \Delta_3 y & \Delta_3 zy & \Delta_3 zx\\ \Delta_4 x & \Delta_4 y & \Delta_4 zy & \Delta_4 zx\end{vmatrix} \quad 15) \qquad p = -\frac{1}{N}\cdot\begin{vmatrix}\Delta_1 x & \Delta_1 y & \Delta_1 z & \Delta_1 zy\\ \Delta_2 x & \Delta_2 y & \Delta_2 z & \Delta_2 zy\\ \Delta_3 x & \Delta_3 y & \Delta_3 z & \Delta_3 zy\\ \Delta_4 x & \Delta_4 y & \Delta_4 z & \Delta_4 zy\end{vmatrix} \quad 16)$$

Sind p, q, r und u ermittelt, so erhält man a und b durch Auflösung der beiden Gleichungen 10) und 5) oder 10) und 6) u. s. w.

Die Lösung der vorliegenden Aufgabe vereinfacht sich erheblich, wenn man dem Coordinaten-System eine specielle Lage gibt, indem man z. B. den Coordinaten-Ursprung mit A_1 zusammenfallen lässt, die Abscissen-Achse durch A_1 und A_5 legt und wenn man überdies den Punkt a_1 als Anfangspunkt der Punktreihe $a_1\ a_2\ a_3\ a_4\ a_5$ wählt.

Die Coordinaten der in der Situation gegebenen fünf Punkte seien für diesen Fall:

$$A_1\begin{cases}0\\0\end{cases}\ A_2\begin{cases}x_1\\y_1\end{cases}\ A_3\begin{cases}x_2\\y_2\end{cases}\ A_4\begin{cases}x_3\\y_3\end{cases}\ A_5\begin{cases}x'\\0\end{cases};$$

die homologen Abstände der gegebenen Punktreihe seien:

$$0\ \ z_1\ \ z_2\ \ z_3\ \ z'.$$

Daher lautet Gleichung 4) für den speciellen Punkt A_1 und den ihm entsprechenden a_1:

$$q\,b + a\,r = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 17)$$

ferner ergibt Gleichung 4) für die einander entsprechenden Punkte A_5 und a_5:

$$-(z' + q)\,b + (p\,z' + r)(x' - a) = 0 \quad \ldots\ldots 18)$$

oder mit Rücksicht auf Gleichung 17)

$$p\,z'(x' - a) + r\,x' - b\,z' = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 19)$$

Für die übrigen Punktpaare A_2, a_2; A_3, a_3; A_4, a_4 vereinfacht sich Gleichung 4) ebenfalls mit Rücksicht auf Gleichung 17) und man erhält:

$$p\,z_1(x_1 - a) + q\,y_1 + r\,x_1 + z_1(y_1 - b) = 0 \quad \ldots\ldots 20)$$
$$p\,z_2(x_2 - a) + q\,y_2 + r\,x_2 + z_2(y_2 - b) = 0 \quad \ldots\ldots 21)$$
$$p\,z_3(x_3 - a) + q\,y_3 + r\,x_3 + z_3(y_3 - b) = 0 \quad \ldots\ldots 22).$$

Multipliciert man nun Gleichung 19) mit $\frac{z_1}{z'}$ und subtrahiert dieselbe sodann von Gleichung 20), so ergibt sich

$$p\,z_1\,(x_1 - x') + q\,y_1 + r\left(x_1 - z_1\frac{x'}{z'}\right) + z_1\,y_1 = 0 \quad \ldots \quad 23).$$

Ebenso erhält man aus den Gleichungen 19) und 21):

$$p\,z_2\,(x_2 - x') + q\,y_2 + r\left(x_2 - z_2\frac{x'}{z'}\right) + z_2\,y_2 = 0 \quad \ldots \quad 24)$$

und aus den Gleichungen 19) und 22):

$$p\,z_3\,(x_3 - x') + q\,y_3 + r\left(x_3 - z_3\frac{x'}{z'}\right) + z_3\,y_3 = 0 \quad \ldots \quad 25).$$

Die Gleichungen 23), 24) und 25) enthalten nur mehr die drei Unbekannten p, q und r, was die Rechnung wesentlich vereinfacht.

Setzt man jetzt:

$$N = \begin{vmatrix} z_1\,(x_1 - x') & y_1 & \left(x_1 - z_1\frac{x'}{z'}\right) \\ z_2\,(x_2 - x') & y_2 & \left(x_2 - z_2\frac{x'}{z'}\right) \\ z_3\,(x_3 - x') & y_3 & \left(x_3 - z_3\frac{x'}{z'}\right) \end{vmatrix} \quad \ldots \quad 26)$$

so ergibt die Auflösung der Gleichungen 23), 24) und 25):

$$p = -\frac{1}{N}\cdot\begin{vmatrix} z_1\,y_1 & y_1 & \left(x_1 - z_1\frac{x'}{z'}\right) \\ z_2\,y_2 & y_2 & \left(x_2 - z_2\frac{x'}{z'}\right) \\ z_3\,y_3 & y_3 & \left(x_3 - z_3\frac{x'}{z'}\right) \end{vmatrix} \quad \ldots \quad 27)$$

$$q = -\frac{1}{N}\cdot\begin{vmatrix} z_1\,(x_1 - x') & z_1\,y_1 & \left(x_1 - z_1\frac{x'}{z'}\right) \\ z_2\,(x_2 - x') & z_2\,y_2 & \left(x_2 - z_2\frac{x'}{z'}\right) \\ z_3\,(x_3 - x') & z_3\,y_3 & \left(x_3 - z_3\frac{x'}{z'}\right) \end{vmatrix} \quad \ldots \quad 28)$$

$$r = -\frac{1}{N}\cdot\begin{vmatrix} z_1\,(x_1 - x') & y_1 & z_1\,y_1 \\ z_2\,(x_2 - x') & y_2 & z_2\,y_2 \\ z_3\,(x_3 - x') & y_3 & z_3\,y_3 \end{vmatrix} \quad \ldots \quad 29).$$

Setzt man ferner $u = a\,p + b \quad \ldots \quad 10)$

in Gleichung 18) ein und berücksichtigt Gleichung 17), so erhält man:

$$u = x'\left(p + \frac{r}{z'}\right) \quad \ldots \quad 30)$$

und durch Auflösung der beiden Gleichungen 10) und 17)

$$\left.\begin{aligned} a &= q\frac{u}{pq-r} \\ b &= -r\frac{u}{pq-r} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 31).$$

Hiemit wäre die Situation des Standpunktes O ermittelt.

Die Punktreihe $a_1, a_2 \ldots a_s$ in die zum Strahlenbüschel O $(A_1, A_2 \ldots A_s)$ perspectivische Lage zu bringen, unterliegt keiner Schwierigkeit. Will man diese Aufgabe ebenfalls analytisch durchführen, so findet man zunächst die Richtung des Trägers der Punktreihe, wenn man jenen Strahl des Büschels sucht, welcher dem unendlich fernen Punkte der Punktreihe entspricht.

Aus Gleichung 2) findet man für

$$\left.\begin{aligned} z &= \infty \\ \tau_\infty &= -p \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 32).$$

Dies gibt die Lage des Strahles $O T_\infty$, Fig. 4.

Auf diesem Strahle senkrecht steht ein Strahl $O V$ des Strahlenbüschels, dessen Richtung gegeben ist durch die Tangente τ' seines Neigungswinkels mit der Abscissen-Achse. Nun ist

$$\tau' = -\frac{1}{\tau_\infty}, \text{ somit gibt } \tau' = \frac{1}{p} \quad \ldots\ldots 33)$$

die Lage des Strahles OV, der auf der Punktreihe $a_1, a_2 \ldots a_s$ senkrecht steht.

Den diesem Strahle homologen Punkt v der gegebenen Punktreihe findet man aus Gleichung 2)

$$z_v = -\frac{q\tau' + r}{\tau' + p} = -\frac{\frac{q}{p} + r}{\frac{1}{p} + p} = -\frac{q + pr}{1 + p^2} \quad \ldots\ldots 34).$$

Der Winkel $A_1 O V$ ist die Differenz aus den beiden Neigungswinkeln, welche die Strahlen $O A_1$ und $O V$ mit der Abscissen-Achse einschließen.

Die Tangente des Neigungswinkels von $O A_1$ mit der Abscissen-Achse ist:

$$\text{tang } A_1 O x = \frac{b}{a},$$

wenn A_1 zum Ursprung der Coordinaten gewählt wurde. Daher ist in diesem Falle

$$\text{tang } A_1 O V = \frac{\frac{b}{a} - \frac{1}{p}}{1 + \frac{b}{ap}} = \frac{bp - a}{ap + b}.$$

Somit ist die Bildweite:

$$w = z_0 \cdot \operatorname{cotang} A_1 O V = -\frac{q + p r}{1 + p^2} \cdot \frac{a p + b}{b p - a} \quad \ldots \quad 35).$$

Hiemit ist auch die Lage der Platte im Grundrisse vollkommen bestimmt. Überdies erhält man für $x = a$, $z = -q$, d. i. jener Punkt n, der mit O in einer zur Ordinaten-Achse parallelen Geraden liegt.

Für die photogrammetrische Bestimmung der Situation anderweitiger Punkte genügt dies. Sollen jedoch auch Höhenbestimmungen vorgenommen werden, so ist hiezu die Kenntnis des wahren Höhenunterschiedes von zwei Punkten nothwendig.

In Fig. 5 sind zwei Punkte A_1 und A_2, sowie der Hauptpunkt O des Objectivs in ihrer gegenseitigen Höhenlage dargestellt. Die Erhebungen der Punkte A_1 und A_2 über dem Hauptpunkte des Objectivs sind mit η_1 und η_2 bezeichnet.

Der Unterschied $\eta_1 - \eta_2 = H$ . . . . . 36)

ist der bekannte wahre Höhenunterschied der Punkte A_1 und A_2. Die Entfernungen ξ_1 und ξ_2 der Punkte A_1 und A_2 von einer, durch den Hauptpunkt parallel zur Platte gelegten Ebene sind aus der Situation abzunehmen. Desgleichen ist die Strecke $\alpha_1 \alpha_2 = h$, als Höhenunterschied der Punkte A_1 und A_2, von der Platte thunlichst genau abzumessen. Die Entfernung $O\Omega$ ist die bereits berechnete Bildweite. Dann ist

$$\Omega \alpha_1 = w \cdot \frac{\eta_1}{\xi_1}; \quad \Omega \alpha_2 = w \frac{\eta_2}{\xi_2} \quad \ldots \quad 37).$$

Durch Subtraction dieser beiden Gleichungen erhält man

$$h = w\left(\frac{\eta_1}{\xi_1} - \frac{\eta_2}{\xi_2}\right) \quad \ldots \quad 38).$$

Aus den Gleichungen 36) und 37) ergibt sich:

$$\eta_1 = \frac{\xi_1 (w H - \xi_2 h)}{w (\xi_1 - \xi_2)}; \quad \eta_2 = \frac{\xi_2 (w H - \xi_1 h)}{w (\xi_1 - \xi_2)} \quad \ldots \quad 39).$$

Mit Bezug auf die Gleichungen 37) erhält man somit:

$$\Omega \alpha_1 = \frac{w H - \xi_2 h}{\xi_1 - \xi_2}; \quad \Omega \alpha_2 = \frac{w H - \xi_1 h}{\xi_1 - \xi_2} \quad \ldots \quad 40).$$

Hiemit ist auch die Höhenlage des Augpunktes auf der Platte ermittelt.

Beispiel. Dem früher auf graphischem Wege durchgeführten Beispiele entsprechen etwa die in folgender Tabelle zusammengestellten Daten.

Punkt	x	y	z	$x-x'$	$z \cdot \frac{x'}{z'}$	$z(x-x')$	y	$x-z \cdot \frac{x'}{z'}$	zy
1	2·20	3·40	2·37	− 6·85	3·0644	−16·2345	3·40	− 0·8644	8·0580
2	7·35	3·10	4·83	− 1·70	6·2452	− 8·2110	3·10	+ 1·1048	14·9730
3	7·75	1·55	5·43	− 1·30	7·0310	− 7·0590	1·55	+ 0·7290	8·4165
4	$x' = 9{\cdot}05$, $z' = 7{\cdot}00$, $\frac{x'}{z'} = 1{\cdot}293$								

Daher ist nach Gleichung 26), 27), 28) und 29)

$$N = \begin{vmatrix} -16{\cdot}2345 & 3{\cdot}40 & -0{\cdot}8644 \\ -8{\cdot}2110 & 3{\cdot}10 & +1{\cdot}1048 \\ -7{\cdot}0590 & 1{\cdot}55 & +0{\cdot}7290 \end{vmatrix} = -22{\cdot}966$$

$$pN = \begin{vmatrix} -8{\cdot}0580 & 3{\cdot}40 & -0{\cdot}8644 \\ -14{\cdot}9730 & 3{\cdot}10 & +1{\cdot}1048 \\ -8{\cdot}4165 & 1{\cdot}55 & +0{\cdot}7290 \end{vmatrix} = -1{\cdot}406$$

$$qN = \begin{vmatrix} -16{\cdot}2345 & -8{\cdot}0580 & -0{\cdot}8644 \\ -8{\cdot}2110 & -14{\cdot}9730 & +1{\cdot}1048 \\ -7{\cdot}0590 & -8{\cdot}4165 & +0{\cdot}7290 \end{vmatrix} = +72{\cdot}481$$

$$rN = \begin{vmatrix} -16{\cdot}2345 & 3{\cdot}40 & -8{\cdot}0580 \\ -8{\cdot}2110 & 3{\cdot}10 & -14{\cdot}9730 \\ -7{\cdot}0590 & 1{\cdot}55 & -8{\cdot}4165 \end{vmatrix} = +97{\cdot}420$$

Daraus folgt weiter:

$$\begin{cases} p = +\dfrac{1{\cdot}406}{22{\cdot}966} = +0{\cdot}061 \\ q = -\dfrac{72{\cdot}481}{22{\cdot}966} = -3{\cdot}156 \\ r = -\dfrac{97{\cdot}420}{22{\cdot}966} = -4{\cdot}242 \end{cases}$$

Mit Hilfe dieser Werte erhält man aus Gleichung 30):

$$u = 9{\cdot}05\left(-\frac{4{\cdot}242}{7{\cdot}00} + 0{\cdot}061\right) = -4{\cdot}941$$

und aus den Gleichungen 31)

$$\begin{cases} a = -3{\cdot}156 \cdot \dfrac{-4{\cdot}941}{-0{\cdot}061 \cdot 3{\cdot}156 + 4{\cdot}242} = +3{\cdot}85 \\ b = +4{\cdot}242 \cdot \dfrac{-4{\cdot}941}{-0{\cdot}061 \cdot 3{\cdot}156 + 4{\cdot}242} = -5{\cdot}18 \end{cases}$$

Ferner ergibt sich aus Gleichung 34):

$$z_0 = -\frac{-3{\cdot}156 - 0{\cdot}061 \,.\, 4{\cdot}242}{1 + 0{\cdot}061^2} = +3{\cdot}402$$

und aus Gleichung 35):

$$w = 3{\cdot}402\,\frac{3{\cdot}85 \,.\, 0{\cdot}061 - 5{\cdot}18}{-5{\cdot}18 \,.\, 0{\cdot}061 - 3{\cdot}85} = +4\,038.$$

Um die Höhenlage des Augpunktes zu berechnen, wird angenommen, der wahre Höhenunterschied der Punkte B und E sei — in Einheiten des Situations-Planes gemessen —

$H = 1{\cdot}75$; ferner sei $h = 0{\cdot}32$, $\xi_1 = 8{\cdot}47$, $\xi_2 = 5{\cdot}48$.

Dann erhält man aus den Gleichungen 40):

$$\overline{\Omega\,x_1} = \frac{4{\cdot}038 \,.\, 1{\cdot}75 - 5{\cdot}48 \,.\, 0{\cdot}32}{2{\cdot}99} = 1{\cdot}78;$$

$$\overline{\Omega\,x_2} = \frac{4{\cdot}038 \,.\, 1{\cdot}75 - 8{\cdot}47 \,.\, 0{\cdot}32}{2{\cdot}99} = 1{\cdot}46.$$

Der Augpunkt Ω liegt daher auf der Photographie um 1·78 Einheiten tiefer als B, bezw. um 1·46 Einheiten tiefer als E.

Ermittelung von Standpunkt und Orientierung des Apparates bei bekannter Objectiv-Brennweite und bekannter Lage der Hauptachsen.

Fig. 6 stelle das Negativ oder Positiv einer photographischen Aufnahme vor. Ω sei der Hauptpunkt; die durch Ω hindurchgehenden Geraden $H_1\,H_2$ und $V_1\,V_2$ seien die Hauptachsen des Bildes, $A\,B\,C$, Fig. 6, seien drei Punkte der Aufnahme, deren Situation $A\,B\,C$ in Fig. 7, aus einem Plane entnommen werden kann.

In diesem Plane sei $P'\,P'$ die Stellung der Platte und O der Hauptpunkt des Objectivs. Die Strahlen $O\,A$, $O\,B$, $O\,C$ und die von O auf $P'\,P'$ gefällte Normale treffen P' in einer Punktreihe $a'\;b'\;\Omega'\;c'$, welche congruent ist mit der Punktreihe $A'\,B'\,\Omega\,C'$ in Fig. 6, die man auf dem photographischen Bilde erhält, indem man die Bildpunkte $A\,B\,C$ auf die horizontale Hauptachse projiciert.

Aus der Punktreihe $A'\,B'\,C'$ und der bekannten Bildweite w lässt sich das Strahlenbüschel $O'\,(A'\,B'\,C')$, Fig. 6, construieren, welches mit dem Strahlenbüschel $O\,(A\,B\,C)$, Fig. 7, congruent sein muss.

Es ist daher die Aufgabe zu lösen, das aus der photographischen Aufnahme, Fig. 6, zu entnehmende Strahlenbüschel $O'\,(A'\,B'\,C')$ in die Situation, Fig. 7, so einzuzeichnen, dass seine einzelnen Strahlen durch die ihnen entsprechenden Punkte A, B, C hindurchgehen.

Diese Aufgabe ist in der Geodäsie als das Problem der drei Punkte (Rückwärtseinschneiden, Pothenot'sches Problem) bekannt.

Am raschesten und in der Regel auch hinreichend genau kommt man hiebei zum Ziele, wenn man das Strahlenbüschel $O'(A'B'C')$ in scharfen Linien auf Pauspapier überträgt und sodann auf dem Situations-Plane so lange verschiebt, bis die entsprechenden Strahlen durch A, B und C hindurchgehen, worauf der Punkt O mittels eines Nadelstiches auf dem Situations-Plane festgelegt werden kann.

Auch die von Arbter und Reitzner für das mechanische Rückwärtseinschneiden construierten Instrumente sind hier verwendbar.

Die geometrische Lösung der vorliegenden Aufgabe besteht bekanntlich in der Construction zweier Kreise K und K', Fig. 7, von welchen der eine K den geometrischen Ort für alle Punkte bildet, von denen aus der Bogen AB unter dem constanten Sehwinkel α erscheint, während von allen Punkten des Kreises K' der Bogen BC unter dem constanten Sehwinkel β erscheint. Für den Kreis K ist die Construction in Fig. 7 durchgeführt.

Der Schnittpunkt O der beiden Kreise ist der gesuchte Standpunkt des Apparates.

Die Höhenlage eines aufgenommenen Punktes A ergibt sich aus der Construction zweier ähnlicher Dreiecke, Fig. 8. Projiciert man die hier in Betracht kommenden Punkte auf die, durch das Objectiv und die verticale Hauptachse der Aufnahme gelegte Verticalebene, so erhält man die Fig. 8, in welcher $P''P''$ die Projection der Platte, O'' die Projection des Hauptpunktes des Objectivs, Ω'' den Augpunkt und A'' die Projection des Punktes A vorstellt. Die Strecke $O''\Omega''$ ist gleich der bekannten Bildweite; $\Omega''A_0''$ ist aus der Situation zu entnehmen, gleich $\Omega' A_0$; $\Omega''\alpha''$ ergibt sich aus der Photographie, Fig. 6, gleich $\Omega\alpha$; die Strecke $A_0''A''$ gibt die gesuchte Erhebung des Punktes A über dem Horizonte des Objectivs.

Die analytische Lösung stützt sich auf die Berechnung des Winkels φ, den der Strahl OA mit der Verbindungsgeraden AB einschließt; es ist:

$$\operatorname{cotang}\varphi = -\frac{AB \cdot \sin\beta}{BC \cdot \sin\alpha \cdot \sin(\alpha+\beta+\gamma)} - \operatorname{cotang}(\alpha+\beta+\gamma) \quad . 41).$$

Mit Hilfe des Winkels φ erhält man

$$\sphericalangle\psi = 360^\circ - (\varphi+\alpha+\beta+\gamma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . 42).$$

Ferner:

$$\left.\begin{aligned} OA &= AB \cdot \frac{\sin(\varphi+\alpha)}{\sin\alpha} \\ OB &= AB \cdot \frac{\sin\varphi}{\sin\alpha} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 43).$$

und

$$OC = BC \cdot \frac{\sin(\psi+\beta)}{\sin\beta}$$

Die Berechnung der Höhenlage eines Punktes A über dem Horizonte des Objectivs ergibt sich aus Fig. 8

$$H = \Omega''\alpha'' \cdot \frac{O''A_0''}{w} \text{ oder auch: } H = \frac{\Omega\alpha \cdot OA_0}{w} \quad \ldots\ldots 44),$$

wobei $\Omega\alpha$ aus der Photographie, Fig. 6, und OA_0 aus dem Situations-Plane, Fig. 7, zu entnehmen ist.

Anhang.

Nachdem die „neuere Geometrie“ und „moderne Algebra“ in den Militär-Akademien nicht gelehrt wird, so sollen die Grundsätze derselben, insoweit sie zum Verständnisse des vorliegenden Aufsatzes erforderlich sind, im Folgenden entwickelt werden. Es soll damit zugleich eine Anregung zum Studium dieser Disciplinen gegeben werden, die in hohem Grade lehrreich sind und denen die Algebra, Geometrie, darstellende Geometrie, graphische Statik u. s. w. wesentliche Fortschritte verdanken.

Bei dieser Darstellung, welche in gedrängtester Form die Grundlage für das Verständnis des vorliegenden Aufsatzes bietet, wurden nachstehende Werke benützt:

1. Dr. Karl Bobek: Einleitung in die projectivische Geometrie der Ebene.
2. Dr. Theodor Reye: Die Geometrie der Lage.
3. Salmon-Fiedler: Analytische Geometrie der Kegelschnitte.

Ebene Gebilde, projectivische Verwandtschaft.

Die Gesammtheit der Punkte einer Geraden wird Punktreihe genannt; die Gerade heißt der Träger der Punktreihe, die einzelnen Punkte bilden die Elemente der Punktreihe.

Die Gesammtheit der Strahlen, die in einer Ebene durch einen gegebenen Punkt gezogen werden können, heißt Strahlenbüschel; die Ebene ist der Träger, der Punkt ist der Scheitel oder

Mittelpunkt des Strahlenbüschels, die einzelnen Strahlen bilden die Elemente desselben.

Punktreihe und Strahlenbüschel werden ebene Gebilde genannt.

Wird ein Strahlenbüschel $S(a, b, c, d)$, Fig. 9, mit dem Scheitel S und den Strahlen a, b, c, d durch eine Gerade $u\,u$ geschnitten, so bilden die Schnittpunkte A, B, C, D eine Punktreihe, welche als Schnitt des Strahlenbüschels $S(a, b, c, d)$ bezeichnet wird; verbindet man einen Punkt S mit den einzelnen Elementen A, B, C, D einer Punktreihe, so entsteht ein Strahlenbüschel $S(a, b, c, d)$, welches als ein Schein der Punktreihe A, B, C, D bezeichnet wird.

Wenn der Strahl a um den Scheitel S — beispielsweise in dem Sinne von a nach b, c, d u. s. w. — um 360° gedreht wird, so durchläuft er die ganze Ebene; der Schnittpunkt A durchläuft hiebei — in der Richtung von A nach B, C, D u. s. w. — die ganze Gerade u. Jeder Lage des von S ausgehenden Strahles entspricht hiebei ein Punkt der Geraden u, und dem zu u parallelen Strahle p entspricht der unendlich ferne Punkt der Geraden u. Nach dieser Anschauung hat jede Gerade nur einen unendlich fernen Punkt und es kann ein Punkt A bei einer Bewegung in constantem Sinne die ganze Gerade u durchlaufen und, ohne die Bewegung zu unterbrechen oder die Bewegungsrichtung zu verkehren, wieder beim Ausgangspunkte anlangen. Beispielsweise kommt der Punkt A bei der Bewegung von links nach rechts zuerst nach B, dann nach C, D u. s. w. bis zum unendlich fernen Punkte der Geraden — unendlich weit rechts oder, was dasselbe ist, unendlich weit links — und von da, weiter in der Richtung von links nach rechts fortschreitend, bis zum Ausgangspunkte A.

Eine Punktreihe $A\,B\,C\,D$ und ein Strahlenbüschel $S(a\,b\,c\,d)$, welche in solcher Beziehung zu einander stehen, dass jedem Elemente des einen Gebildes ein — und nur ein — Element des zweiten Gebildes entspricht, heißen projectivisch verwandt. Die projectivische Verwandtschaft der beiden Gebilde wird nicht gestört, wenn dieselben gegen einander verschoben werden. Es ist daher auch das Strahlenbüschel S $(a\,b\,c\,d)$ mit der Punktreihe $A'\,B'\,C'\,D'$, Fig. 9, projectivisch verwandt.

$$S(a\,b\,c\,d) \overline{\wedge} (A'\,B'\,C'\,D').$$

Das Zeichen $\overline{\wedge}$ drückt die projectivische Verwandtschaft aus.

In der besonderen Lage, wo die Punktreihe ein Schnitt des Strahlenbüschels und das Strahlenbüschel ein Schein der Punktreihe ist, nennt man die beiden projectivischen Gebilde perspectivisch liegend.

Die einander entsprechenden Elemente der beiden projectivischen Gebilde werden auch homologe Elemente genannt.

Auch zwei Punktreihen (oder zwei Strahlenbüschel) welche in solcher Beziehung zu einander stehen, dass jedem Punkte (Strahle) der einen Punktreihe (des einen Strahlenbüschels) ein Punkt (ein Strahl) der zweiten Punktreihe (des zweiten Strahlenbüschels) entspricht, heißen projectivisch verwandt.

Zwei gleichartige ebene Gebilde können am einfachsten dadurch auf einander bezogen werden, dass man sie als Schnitte oder Scheine eines und desselben dritten, ebenen Gebildes betrachtet.

So sind beispielsweise die beiden Punktreihen $ABCD$ und $A_1 B_1 C_1 D_1$, Fig. 10, mit einander projectivisch verwandt, weil jedem Punkte der einen, ein Punkt der zweiten Punktreihe entspricht. Das Gleiche gilt bezüglich der beiden Strahlenbüschel $S(a\,b\,c\,d)$ und $S_1\,(a_1\,b_1\,c_1\,d_1)$ in Fig. 11.

In der speciellen Lage in Fig. 10, wo die beiden projectivischen Punktreihen $ABCD$ und $A_1 B_1 C_1 D_1$ Schnitte eines und desselben Strahlenbüschels sind, nennt man dieselben perspectivisch liegend.

Desgleichen spricht man von der perspectivischen Lage zweier projectivischer Strahlenbüschel, wenn dieselben, wie in Fig. 11, Scheine ein und derselben Punktreihe sind.

Aus der Erklärung der projectivischen Verwandtschaft folgt, dass zwei ebene Gebilde, welche einem dritten ebenen Gebilde projectivisch verwandt sind, auch untereinander projectivisch verwandt sind.

Ebenso sind zwei ebene Gebilde G_1 und G_2, von denen das eine einem dritten Gebilde G_3 und das andere einem vierten Gebilde G_4 projectivisch verwandt ist, mit einander projectivisch verwandt, wenn G_3 und G_4 projectivisch verwandte Gebilde sind.

Um die projectivische Verwandtschaft ebener Gebilde analytisch ausdrücken zu können, werden die Elemente P einer gegebenen Punktreihe, Fig. 12, durch ihre Abstände x von einem beliebig angenommenen Anfangspunkte O festgelegt. Der Abstand x heißt das Argument oder die Variable der Punktreihe. Ein specieller Punkt A ist bestimmt durch den speciellen Wert x_1 des Argumentes. Ebenso kann jedes Element p eines Strahlenbüschels, Fig. 13, durch die trigonometrische Tangente des Winkels φ, den dieses Element mit einem beliebig angenommenen Anfangsstrahle o einschließt, festgelegt werden. Das Argument oder die Variable des Strahlenbüschels ist dann $x = \operatorname{tang}\varphi$. Ein specieller Strahl a ist bestimmt durch den speciellen Wert $x_1 = \operatorname{tang}\varphi_1$ des Argumentes.

Betrachtet man zwei ebene Gebilde, mit den Argumenten x, bezw. y, so sind dieselben projectivisch verwandt, wenn jedem Werte von x ein,

und nur ein Wert von y entspricht, und umgekehrt. Es muss daher zwischen den Argumenten x und y eine analytische Beziehung bestehen, welche diese Eindeutigkeit des Entsprechens ausdrückt; diese Beziehung bildet eine bilineare Gleichung in x und y, nämlich:

$$xy + px + qy + r = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 45).$$

Es folgt daraus: $y = -\frac{px+r}{x+q}$ und $x = -\frac{qy+r}{y+p}$,

also wirklich für jeden Wert des einen Argumentes ein Wert des zweiten Arguments.

Die Constanten p, q und r der Gleichung 45) drücken die specielle Art der projectivischen Verwandtschaft der beiden Gebilde aus; sie sind auch von der angenommenen Lage der Anfangselemente abhängig. Sind die Anfangselemente auch homologe Elemente der beiden Gebilde, so sind $x = 0$ und $y = 0$ einander entsprechende Werte der beiden Argumente, daher ist in diesem Falle $r = 0$, und die Gleichung 45) reduciert sich auf die einfachere:

$$xy + px + qy = 0.$$

Aus Gleichung 45) folgt, dass

$$x = 0 \text{ und } y_0 = -\frac{r}{q}$$

homologe Werte der beiden Argumente sind; dem Anfangselemente des ersten Gebildes entspricht daher jenes Element des zweiten Gebildes, dem das Argument $-\frac{r}{q}$ zukommt.

Ebenso hat das dem Anfangselemente des zweiten Gebildes entsprechende Element des ersten Gebildes das Argument $x_0 = -\frac{r}{p}$.

Aus Gleichung 45) folgt ferner, dass

$$\begin{cases} x = \infty \text{ und} \\ y = -p \end{cases} \text{ sowie auch } \begin{cases} x = -q \text{ und} \\ y = \infty \end{cases}$$

einander entsprechende Werte der beiden Argumente sind.

Ist beispielsweise das erste Gebilde eine Punktreihe, das zweite ein Strahlenbüschel, so entspricht dem unendlich fernen Punkte der Punktreihe jener Strahl des Büschels, dessen Winkelabstand vom Anfangsstrahle den Wert arc tang $(-p)$ hat; und dem auf dem Anfangsstrahle des Büschels senkrecht stehenden Strahle entspricht jener Punkt der Punktreihe, welcher vom Anfangspunkte derselben den Abstand $-q$ hat.

Wenn drei Elemente eines ebenen Gebildes (mit den Argumenten x_1, x_2, x_3) drei Elementen eines dem ersteren projectivisch verwandten Gebildes (mit den Argumenten y_1, y_2, y_3) entsprechen, so müssen je zwei

homologe Werte der beiden Argumente die Gleichung 45) befriedigen; es bestehen daher die Gleichungen:

$$x_1 y_1 + p x_1 + q y_1 + r = 0$$
$$x_2 y_2 + p x_2 + q y_2 + r = 0$$
$$x_3 y_3 + p x_3 + q y_3 + r = 0.$$

Aus diesen drei Gleichungen lassen sich p, q und r berechnen und es lässt sich dann auch zufolge Gleichung 45) für jeden anderen Wert des einen Argumentes der homologe Wert des zweiten Argumentes ermitteln. Daraus folgt:

Wenn zwei ebene Gebilde drei Paare von einander eindeutig entsprechenden Elementen besitzen, so sind dieselben projectivisch verwandt, denn es lässt sich für jedes andere Element des einen Gebildes das homologe Element des zweiten Gebildes eindeutig bestimmen.

Durch Construction können die einander entsprechenden Elemente zweier projectivischer ebener Gebilde ermittelt werden, wenn man die beiden Gebilde in perspectivische Lage bringt.

Zwei projectivische Punktreihen können dadurch in perspectivische Lage gebracht werden, dass man zwei homologe Punkte derselben zur Deckung bringt.

Sollen z. B. die beiden Punktreihen $A_1 A_2 A_3$ und $B_1 B_2 B_3$, Fig. 14 auf Tafel 8, in perspectivische Lage gebracht werden, so verschiebt man beispielsweise die letztere nach $B_1' B_2' B_3'$, so dass der Punkt B_1' mit seinem homologen Punkte A_1 zusammenfällt.

Die Verbindungsgeraden der beiden anderen Paare homologer Punkte $A_2 B_2'$ und $A_3 B_3'$ schneiden sich in S. Dieser Punkt stellt nun den Mittelpunkt eines Strahlenbüschels vor, von dem die beiden Punktreihen $A_1 A_2 A_3$ und $B_1' B_2' B_3'$ Schnitte sind. Letztere liegen daher perspectivisch; S heißt das Perspectivitäts-Centrum.

Um zu einem Punkte A_4 den ihm entsprechenden B_4' der anderen Punktreihe zu ermitteln, ist der Strahl SA_4 mit dem Träger der zweiten Punktreihe zum Schnitte zu bringen. Zieht man durch S eine Parallele zum Träger der ersten Punktreihe, so trifft dieselbe den Träger der zweiten Punktreihe in V_∞; V_∞ ist daher der dem unendlich fernen Punkte der ersten Punktreihe entsprechende Punkt der zweiten Punktreihe. Ebenso ist U_∞ der dem unendlich fernen Punkte der zweiten Punktreihe homologe Punkt der ersten Punktreihe.

Die analytische Beziehung zwischen den beiden Punktreihen $A_1 A_2 A_3$ und $B_1' B_2' B_3'$ lautet, wenn man die einander entsprechenden Punkte A_1 und B_1' als Anfangspunkte der beiden Punktreihen ansieht und mit x

das Argument der Punktreihe $A_1 A_2 A_3 \ldots$, mit y das Argument der anderen Punktreihe bezeichnet:

$$xy + px + qy = 0$$

oder in anderer Form:

$$\frac{-q}{x} + \frac{-p}{y} = 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 46).$$

Betrachtet man die Träger der beiden Punktreihen als Coordinaten-Achsen eines schiefwinkeligen Parallel-Coordinaten-Systemes, so besagt Gleichung 46), dass jede durch den Punkt S mit den Coordinaten $-q$, $-p$ hindurchgehende Gerade auf den Coordinaten-Achsen die Strecken x und y abschneidet, welche einander entsprechende Werte der Argumente sind.

Die homologen Punkte zweier projectivischer Punktreihen $A_1 A_2 A_3$ und $B_1 B_2 B_3$, Fig. 15, können auch in folgender Weise construiert werden, ohne die Punktreihen erst in perspectivische Lage zu bringen. Man nimmt in der Verbindungsgerade $A_1 B_1$ zweier homologer Punkte, zwei Punkte S und S_1 an und zieht die Verbindungen SB_2 und SB_3, welche von $S_1 A_2$ und $S_1 A_3$ in C_2, bezw. C_3 getroffen werden. Dann sind die beiden Strahlenbüschel $S\,(b_1\, b_2\, b_3)$ und $S_1\,(a_1\, a_2\, a_3)$ miteinander und mit der auf der Geraden g abgeschnittenen Punktreihe $C_1 C_2 C_3$ projectivisch verwandt. Verbindet man daher einen anderen Punkt C_4 der Geraden g mit S und S_1, so treffen diese beiden Strahlen die gegebenen Punktreihen in den einander entsprechenden Punkten A_4 und B_4.

Zwei projectivische Strahlenbüschel können dadurch in perspectivische Lage gebracht werden, dass man zwei homologe Strahlen derselben zur Deckung bringt.

Verschiebt man nämlich das eine der beiden Strahlenbüschel $S_1\,(a_1\, b_1\, c_1)$ in der Ebene so, dass ein Strahl a_1 mit dem homologen Strahle a des Büschels $S\,(a\, b\, c)$ zusammenfällt, Fig. 16, so sind die beiden Strahlenbüschel S und S_1 Scheine derselben Punktreihe ABC.

Verbindet man irgend einen Punkt D der Geraden g mit S und S_1, so erhält man in d und d_1 homologe Strahlen der beiden gegebenen Büschel.

Ein Strahlenbüschel $S(abc)$ und eine Punktreihe ABC, Fig. 17, können durch folgende Construction in perspectivische Lage gebracht werden.

Man schneidet das Strahlenbüschel durch irgend eine Gerade g und erhält damit eine Punktreihe $A_1 B_1 C_1$, welche mit ABC

projectivisch verwandt ist, und mit letzterer dadurch in perspectivische Lage gebracht werden kann, dass man die gegebene Punktreihe ABC nach $A'B'C'$ überträgt.

Zieht man nun durch das Perspectivitäts-Centrum s einen zu g' parallelen Strahl, so erhält man in U jenen Punkt von g, welcher dem unendlich fernen Punkte von ABC entspricht. Der Strahl SU des Büschels $S(abc)$ entspricht daher ebenfalls dem unendlich fernen Punkte von ABC. Soll daher die letztgenannte Punktreihe mit dem gegebenen Büschel in perspectivische Lage gebracht werden, so muss der Träger der Punktreihe zum Strahle SU parallel liegen. Trägt man nun die Punktreihe ABC auf dem Strahle SU auf (nach $A''B''C''$) und zieht $B''B_0$ und $C''C_0$ parallel zu a, so erhält man in $A_0B_0C_0$ die gesuchte Lage der gegebenen Punktreihe.

Dieselbe Construction, jedoch etwas modificiert, zeigt Fig. 18. Die Punktreihe ABC ist nach $A'B'C'$ übertragen, sodann $A'A_1$ und $C'C_1$ parallel zu b gezogen. $A'B'C'$ und $A_1B_1C_1$ sind demnach zwei projectivisch verwandte Punktreihen, die auch gleichzeitig perspectivisch liegen, weil die Verbindungslinien $A'A_1$, $B'B_1$, $C'C_1$ sich in einem Punkte, dem unendlich fernen Punkte der Geraden b, schneiden. Solche projectivisch verwandte Punktreihen, welche, in perspectivische Lage gebracht, ein unendlich fernes Perspectivitäts-Centrum besitzen, heißen ähnliche Punktreihen. Offenbar sind die unendlich fernen Punkte von g und g' einander entsprechende Punkte. Verbindet man daher S mit dem unendlich fernen Punkte von g, so erhält man jenen Strahl des Büschels $S(abc)$, welcher dem unendlich fernen Punkte von $A'B'C'$, also auch dem unendlich fernen Punkte von ABC entspricht; g gibt daher die Richtung an, welche man der Punktreihe ABC geben muss, wenn dieselbe mit $S(abc)$ in perspectivische Lage gebracht werden soll. Man braucht daher nur ABC nach $A''B''C''$ zu übertragen, sodann $A''A_0$ und $C''C_0$ zu b parallel zu ziehen, um in $A_0B_0C_0$ die gewünschte Lage der gegebenen Punktreihe zu erhalten [1]).

Die Involution.

Die Gleichung

$$xy + px + qy + r = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 45),$$

welche die allgemeine Beziehung zwischen zwei projectivisch verwandten

[1]) Die von Professor Steiner in dem genannten Werke mitgetheilte Construction von Professor J. Heller unterscheidet sich von der hier angegebenen nur dadurch, dass Professor Heller die Gerade g' parallel zu a oder c zieht, was jedoch eine überflüssige Beschränkung bedeutet.

ebenen Gebilden vorstellt, erhält eine einfachere Form, wenn man als Anfangselemente der beiden Gebilde jene Elemente annimmt, deren homologe Elemente unendlich große Argumente haben, wenn also beispielsweise, für zwei zu betrachtende Punktreihen, als Anfangspunkt jeder der beiden Punktreihen der dem unendlich fernen Punkte der anderen Punktreihe entsprechende Punkt angenommen wird.

Es müssen in diesem Falle

$$\begin{cases} x = 0 \text{ und} \\ y = \infty \end{cases} \quad \begin{cases} x = \infty \text{ und} \\ y = 0 \end{cases}$$

einander entsprechende Paare von Werten sein.

Mit diesen Bedingungen vereinfacht sich Gleichung 45) in

$$xy + r = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 47).$$

Auf zwei projectivische Punktreihen angewendet, besagt diese Gleichung, dass die Abstände je zweier homologer Punkte von den betreffenden Anfangspunkten ein constantes Product $= -r$ haben.

Legt man zwei projectivische Punktreihen $A_1 B_1 C_1$ und $A_2 B_2 C_2$, Fig. 19, so auf einen Träger, dass in einem Punkte O der dem unendlich fernen Punkte von $A_1 B_1 C_1$ entsprechende Punkt der zweiten Punktreihe und der dem unendlich fernen Punkte dieser zweiten Punktreihe homologe Punkt von $A_1 B_1 C_1$ zusammenfallen, so bezeichnet man diese specielle Lage der beiden projectivischen Punktreihen als eine involutorische; die beiden Punktreihen bilden miteinander eine Involution; der Punkt O wird der Mittelpunkt der Involution genannt.

Nimmt man den Mittelpunkt O als Anfangspunkt für beide zu einer Involution vereinigte Punktreihen an, so gilt für zwei einander entsprechende Punkte B_1 B_2 die Gleichung 47). Wenn aber die Werte

$$x = \overline{OB_1} \text{ und } y = \overline{OB_2}$$

die Gleichung 47) befriedigen, so müssen es auch die Werte

$$x = \overline{OB_2} \text{ und } y = \overline{OB_1};$$

d. h. wenn dem Punkte B_1 der ersten Punktreihe der Punkt B_2 der zweiten Punktreihe entspricht, so entspricht dem mit B_2 zusammenfallenden Punkte der ersten Punktreihe der mit B_1 zusammenfallende Punkt der zweiten Punktreihe.

Eine ähnliche Beziehung, wie sie hier zwischen den homologen Punkten zweier involutorisch liegender Punktreihen erkannt wurde, nämlich das doppelte Einanderentsprechen, findet auch zwischen den homologen Strahlen zweier projectivischer Strahlenbüschel mit gemeinschaftlichem Scheitel statt, wenn die Gleichung 47) erfüllt ist. In diesem Falle spricht

man von involutorischen Strahlenbüscheln oder von einer Strahlen-Involution.

Auch zwei ungleichartige Gebilde können involutorisch liegen, wenn sie projectivisch verwandt sind.

Je zwei homologe Elemente involutorischer ebener Gebilde heißen conjugierte Elemente.

Der Mittelpunkt und der unendlich ferne Punkt einer Punkt-Involution bilden ein Paar conjugierter Punkte.

Bei einer Strahlen-Involution, welche die Gleichung 47) erfüllt, bilden der, den beiden zu einer Involution vereinigten Büscheln gemeinschaftliche Anfangsstrahl, und der darauf senkrecht stehende Strahl ein Paar conjugierter Strahlen.

Wenn ein Strahlenbüschel zu einer ihm projectivisch verwandten Punktreihe involutorisch liegt, so geht der zum Träger der Punktreihe senkrecht stehende Strahl des Büschels durch den Mittelpunkt der Punktreihe; diesen Elementen conjugiert sind der zum Träger der Punktreihe parallele Strahl des Büschels, bezw. der unendlich ferne Punkt der Punktreihe.

Jede Strahlen-Involution wird durch irgend eine Gerade der Ebene nach einer Punkt-Involution geschnitten und jede Punkt-Involution wird aus jedem Punkte durch eine Strahlen-Involution projiciert.

Zwei projectivische ebene Gebilde haben eine involutorische Lage, sobald irgend ein Paar homologer Punkte sich involutorisch entsprechen.

Man denke sich beispielsweise auf g, Fig. 20, zwei projectivische Punktreihen aufgetragen; O_1 sei jener Punkt der ersten Punktreihe, welcher dem unendlich fernen Punkte der zweiten Punktreihe entspricht und O_2 jener Punkt der zweiten Punktreihe, welcher dem unendlich fernen Punkte der ersteren entspricht. Wählt man O_1 und O_2 als Anfangspunkte für die beiden Punktreihen und nimmt man an, dass A_1 und A_2 sich involutorisch, d. h. doppelt entsprechen, so muss

$$O_1 A_1 \times O_2 A_2 = O_1 A_2 \times O_2 A_1.$$

Diese Gleichung kann — wenn A_1 mit A_2 nicht zusammenfällt — nur dann bestehen, wenn O_2 auf O_1 zu liegen kommt, d. h. wenn die beiden Punktreihen eine Involution bilden.

Ein aus vier Elementen bestehendes ebenes Gebilde ist projectivisch verwandt zu jedem anderen aus ihm abgeleiteten Gebilde, weches entsteht, wenn zwei von den vier Elementen, sowie auch die übrigen vertauscht werden.

Sind z. B. A, B, C, D vier Punkte einer Geraden, so kann man die drei Punkte A, B, C den Punkten B, A, D als entsprechende Punkte zweier projectivischer Punktreihen zuweisen; also $|ABC| \overline{\wedge} |BAD|$. Da sich nun die beiden Punkte A und B involutorisch entsprechen, so bilden die Punkte $ABCD$ eine Involution, daher ist

$$|ABCD| \overline{\wedge} |BADC|.$$

Ebenso ist auch $|ABCD| \overline{\wedge} |CDAB|$ und $|ABCD| \overline{/} |DCBA|$.

Daraus folgt auch, dass man von einer Involution stets zwei Paare von Elementen beliebig annehmen kann; für jedes fünfte Element ist dann das conjugierte Element schon bestimmt.

Unter einem vollständigen ebenen Vierecke versteht man vier Punkte der Ebene mit ihren sämmtlichen Verbindungsgeraden. Ein vollständiges Viereck $RQST$, Fig. 21, hat demnach sechs Seiten. Je zwei dieser Seiten, welche nicht durch denselben Eckpunkt des Viereckes hindurchgehen — also RQ und ST; RS und QT; RT und QS — heißen Gegenseiten.

Jede Gerade der Ebene schneidet die drei Paare Gegenseiten eines vollständigen Viereckes in drei Paaren conjugierter Punkte einer Involution (Desargue'scher Satz).

In Fig. 21 treffen die drei Paare von Gegenseiten des Viereckes $RQST$ die Gerade g in den Punktpaaren AA_1, BB_1, CC_1.

Bezeichnet man den Schnittpunkt von RS und QT mit O, und projiciert die Punktreihe $ATOQ$ aus R auf die Gerade g, so ergibt sich, dass $|ACA_1B_1| \overline{\wedge} |ATOQ|$; projiciert man ferner $ATOQ$ aus S auf g, so erhält man: $|ABA_1C_1| \overline{\wedge} |ATOQ|$.

Daraus folgt: $|ACA_1B_1| \overline{\wedge} |ABA_1C_1|$.

Dem auf Seite 189 aufgestellten Satze zufolge ist aber

$$|ABA_1C_1| \overline{/} |A_1C_1AB|.$$

Demnach ist auch $|ACA_1B_1| \overline{\wedge} |A_1C_1AB|$.

Man hat hier zwei projectivische Punktreihen, in welchen dem Punkte A der ersten, der Punkt A_1 der zweiten Punktreihe,
„ „ C „ „ „ „ C_1 „ „ „
„ „ A_1 „ „ „ „ A „ „ „ und
„ „ B_1 „ „ „ „ B „ „ „
entspricht. Nachdem sich A und A_1 doppelt entsprechen, so liegen die beiden Punktreihen involutorisch, und es sind außer A und A_1 auch B und B_1, sowie C und C_1 conjugierte Punkte dieser Involution.

Deck-Elemente.

Wenn auf einer Geraden g, Fig. 22, zwei projectivische Punktreihen $A\,B\,C$ und $A_1\,B_1\,C_1$ aufgetragen sind, so nennt man einen Punkt C, welcher mit seinem homologen C_1 coïncidiert, einen sich selbst entsprechenden oder Deckpunkt.

Nimmt man einen Punkt O als gemeinschaftlichen Anfangspunkt beider Punktreihen an, so ergeben sich die Deckpunkte aus der Gleichung

$$x\,y + p\,x + q\,y + r = 0,$$

wenn man $y = x$ substituirt. Man erhält dann:

$$x^2 + (p+q)\,x + r = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 48)$$

woraus folgt, dass zwei auf demselben Träger liegende Punktreihen zwei Deckpunkte haben.

Diese beiden Deckpunkte können auch — je nach den Werten der in Gleichung 48) vorkommenden Coëfficienten — zusammenfallen oder auch imaginär sein.

Ähnliches gilt von den Deckstrahlen projectivischer Strahlenbüschel mit gemeinschaftlichem Scheitel und von den Deck-Elementen ungleichartiger ebener Gebilde.

Erzeugnis zweier projectivischer Strahlenbüschel.

Wenn zwei projectivische Strahlenbüschel in einer Ebene liegen, aber verschiedene Scheitel haben, so folgen die Schnittpunkte ihrer homologen Strahlen stetig auf einander; denn wenn ein Strahl durch Drehung um den Mittelpunkt das eine Büschel beschreibt, so dreht sich auch der entsprechende Strahl stetig und beschreibt das andere Büschel, der Schnittpunkt der beiden Strahlen beschreibt folglich eine Linie. Sind nun die beiden Strahlenbüschel nicht in perspectivischer Lage — wie in Fig. 23 — so liegen alle Schnittpunkte ihrer homologen Strahlen auf einer Curve K, dem Erzeugnisse der beiden projectivischen Strahlenbüschel.

Um zu erkennen, welcher Art die Curve K ist, denke man sich die beiden Strahlenbüschel S_1 $(a_1\ b_1\ c_1)$ und S_2 $(a_2\ b_2\ c_2)$ durch eine Gerade g geschnitten. Dadurch erhält man die beiden projectivischen Punktreihen $A_1\,B_1\,C_1$ und $A_2\,B_2\,C_2$, welche nach einem früher gewonnenen Resultate zwei Deckpunkte D und D' haben. Die Verbindungsgeraden eines solchen Deckpunktes mit den Mittelpunkten S_1 und S_2 der gegebenen Büschel geben homologe Strahlen der letzteren; die Deckpunkte der Punktreihen $A_1\,B_1\,C_1$ und $A_2\,B_2\,C_2$ sind daher Punkte der Curve K.

Daraus folgt weiters, dass die Curve von irgend einer Geraden der Ebene in zwei Punkten geschnitten wird, die unter Umständen auch zusammenfallen oder imaginär sein können. Das Erzeugnis zweier projectivischer Strahlenbüschel ist demnach eine Curve zweiter Ordnung, eine Kegelschnittslinie.

Die Mittelpunkte S_1 und S_2 beider Büschel sind Punkte der Curve K; denn die Verbindungslinie $S_1 S_2$ stellt einen Strahl des Büschels S_2 vor, welcher seinen homologen Strahl t_1 in S_1 trifft; desgleichen wird der Strahl $S_1 S_2$ des Büschels S_1 von seinem homologen Strahle t_2 in S_2 geschnitten.

Denkt man sich das Büschel S_1 durch Drehung des Strahles a_1 beschrieben, so rückt der zweite Schnittpunkt dieses Strahles mit der Curve K von A nach B, C u. s. w. und gelangt nach S_1, wenn der Strahl die Lage t_1 angenommen hat. Die beiden Schnittpunkte des Strahles t_1 mit der Curve K fallen somit in S_1 zusammen, t_1 ist daher eine Tangente von K. Das Gleiche gilt von t_2. Man kann daher sagen: dem Strahle $S_1 S_2$ — einmal zum Büschel S_1, das anderemal zum Büschel S_2 gehörig — entspricht im anderen Büschel eine Tangente der Curve K.

Von den beiden projectivischen Strahlenbüscheln S_1 und S_2 können drei Paare homologer Strahlen beliebig angenommen werden; für jeden vierten Strahl des einen Büschels ist dann der homologe Strahl eindeutig bestimmt und leicht zu construieren.

Eine Curve zweiter Ordnung ist demnach durch fünf Punkte $S_1 S_2 A B C$ vollkommen bestimmt.

Um zu fünf Punkten $S_1 S_2 A B C$, Fig. 24, einer Curve zweiter Ordnung weitere Curvenpunkte zu construieren, denke man sich S_1 und S_2 als die Mittelpunkte zweier projectivischer Strahlenbüschel, von denen drei Paare homologer Strahlen sich in den Punkten A, B bezw. C treffen. Schneidet man nun das Büschel S_1 durch die Gerade g_1 und S_2 durch g_2, so erhält man zwei projectivisch verwandte Punktreihen $A_1 B_1 C_1$ und $A_2 B_2 C_2$, die auch perspectivisch liegen, weil sie den Punkt B entsprechend gemein haben. Die Verbindungslinien homologer Punkte $A_1 A_2$ und $C_1 C_2$ schneiden sich im Perspectivitäts-Centrum s.

Zieht man nun durch s einen neuen Strahl u, so gewinnt man in D_1 und D_2 zwei homologe Punkte von g_1 und g_2, und es müssen $S_1 D_1$ und $S_2 D_2$ homologe Strahlen der Büschel S_1 und S_2 sein; deren Schnittpunkt D ist demnach ein Punkt der Curve K.

Der Punkt D bildet mit den gegebenen fünf Curvenpunkten ein der Curve K eingeschriebenes Sechseck $S_1 D S_2 A B C$ (in der Fig. 24

mit starken Linien gezeichnet). Gegenseiten dieses Sechseckes sind $S_1 D$ und $A B$, $D S_2$ und $B C$, $S_2 A$ und $C S_1$.

Die drei Paare von Gegenseiten schneiden sich in den bezüglichen Punkten D_1, D_2 und s, welche sämmtlich auf dem durch s beliebig gezogenen Strahle u liegen.

Daraus ergibt sich der Satz:

„In jedem einer Curve zweiter Ordnung eingeschriebenen Sechsecke schneiden sich die drei Paare Gegenseiten in drei Punkten einer Geraden". (Pascal'scher Lehrsatz.)

Mit Hilfe dieses Satzes können nicht nur beliebig viele neue Punkte der Curve K, sondern auch die Tangenten in den einzelnen Curvenpunkten ermittelt werden.

Zwei zusammenfallende Punkte des der Curve eingeschriebenen Sechseckes bestimmen eine Tangente, deren Richtung als die Richtung der unendlich kleinen Sechseckseite aufzufassen ist. Soll z. B. die Tangente im Punkte B der Curve K, Fig. 24, construiert werden, so denke man sich ein der Curve eingeschriebenes Sechseck $S_2 A B B C D$, von dem zwei Eckpunkte in B zusammenfallen und wende den Pascal'schen Satz an. Die Gegenseiten $S_2 A$ und $B C$ schneiden sich in I; die Gegenseiten $A B$ und $C D$ schneiden sich in II; die Gegenseiten $B B$ und $D S_2$ müssen sich daher in einem Punkte III schneiden, welcher mit I und II auf einer Geraden liegt. Nachdem der Punkt III als Schnitt von $D S_2$ und I II bestimmt ist, so gibt die Verbindungsgerade III B die Tangente in B.

Kegelschnittsbüschel.

Sind bloß vier Punkte $P Q R S$, Fig. 25, einer Curve zweiter Ordnung gegeben, so kann man einen fünften Punkt derselben beliebig in der Ebene annehmen, womit dann die Curve vollständig bestimmt ist.

Es lassen sich daher unendlich viele Curven zweiter Ordnung zeichnen, welche demselben Vierecke $P Q R S$ umschrieben sind. Die Gesammtheit aller dieser Curven bildet ein Kegelschnittsbüschel.

Ein Kegelschnittsbüschel wird durch jede Gerade g der Ebene nach einer Punkt-Involution geschnitten. Conjugierte Punkte derselben sind die beiden Schnittpunkte — M und M_1 oder N und N_1 — der Geraden g mit einer Curve des Büschels.

Um dies zu beweisen, betrachte man z. B. die Curve K als das Erzeugnis zweier projectivischer Strahlenbüschel, die von den Scheiteln P, bezw. R ausgehen, und von welchen sich je zwei homologe Strahlen in

den Curvenpunkten Q, M_1, S bezw. M schneiden. Diese Strahlenbüschel werden von g nach projectivischen Punktreihen geschnitten; demnach ist:

$$|A\,M_1\,B\,M| \overline{\wedge} |B_1\,M_1\,A_1\,M|$$

Nach dem auf Seite 189 aufgestellten Satze ist nun

$$|B_1\,M_1\,A_1\,M| \overline{\wedge} |A_1\,M\,B_1\,M_1|$$

Daher ist auch:

$$|A\,M_1\,B\,M| \overline{\wedge} |A_1\,M\,B_1\,M_1|.$$

Es sind demnach $A\,M_1\,B\,M$ und $A_1\,M\,B_1\,M_1$ projectivische Punktreihen, in welchen sich die Punkte M und M_1 doppelt entsprechen; dieselben bilden daher eine Involution, in welcher außer M und M_1 auch A und A_1, sowie B und B_1, Paare conjugierter Punkte sind. Letztere sind die Schnittpunkte zweier Paare von Gegenseiten des Viereckes $PQRS$ und es müssen daher auch — dem Desargue'schen Satze zufolge — C und C_1 conjugierte Punkte der Involution auf g sein. Diese Involution ist also von der Wahl des Kegelschnittes unabhängig und es schneidet jeder andere, durch $PQRS$ hindurchgehende Kegelschnitt K' die Gerade g ebenfalls in zwei conjugierten Punkte N und N_1 derselben Punkt-Involution.

Dornbusch-Anpflanzungen [1]).

Im Jahre 1897 wurden an mehreren Orten des Occupations-Gebietes, sowie von Dalmatien, die Versuche mit Dornbusch-Anpflanzungen fortgesetzt; hierüber sei in Kürze Nachfolgendes erwähnt:

In Mostar wurden die Setzlinge im Frühjahre unter Beigabe des Samens von Dornpflanzen (*Drače*) ganz unregelmäßig, aber dicht, in die vorhandenen, mit Erde ausgefüllten Spalte und Risse des felsigen Bodens versetzt. Diese Anpflanzung, welche durch ihre örtliche Lage gegen die Bora, sowie die große Sommerhitze besser geschützt ist, macht den Eindruck, dass sie gut fortkommen dürfte; von einer anderen, in der Ebene ausgeführten Anpflanzung, wo die Setzlinge in schachbrettförmig ausgehobene Gruben eingesetzt wurden, hat ein Drittel der Pflanzen infolge der Trockenheit des Sommers nicht Wurzel gefasst.

Wegen der Hitze, dann durch den Mangel an Erde hatte auch eine im Winter 1895/96 vorgenommene Anpflanzung in Bilek stark zu leiden, wobei die Dornbusch-Setzlinge ohne besondere Herrichtung des steinigen Bodens in mehreren Reihen und in Entfernungen von etwa 1*m* verpflanzt worden waren.

Bei den späteren Versuchen im Winter 1896/97 wurden in dem nicht zu compacten Felsboden etwa 1*m* von einander liegende, 0·70*m* tiefe Gruben von 0·50*m* Durchmesser ausgehoben, und mit guter Erde angefüllt; von den in diese Erdfüllungen versetzten, sorgfältig ausgesuchten Setzlingen verschiedenen Alters haben etwa 55%, u. z. die älteren (mit 12 bis 20*mm* Durchmesser) der Dürre gut widerstanden, und sogar im Juni von der Wurzel aus neue Triebe zutage gefördert, während die jüngeren wohl viel früher ausschlugen, aber dann eintrockneten.

In Trebinje wurde beim Versetzen der Pflanzen der in der erwähnten Notiz der „Mittheilungen“ angegebene Vorgang eingehalten; es wurde wahrgenommen, dass sämmtliche Setzlinge gegriffen haben, und dass bei vielen, anscheinend verdorrt aussehenden, frische Triebe unmittelbar aus den Wurzeln zum Vorschein kamen.

In Sarajevo wurden mehrere, aus Temesvár bezogene Arten von Dornpflanzen an verschiedenen Orten, im Monate April versetzt, wozu der Boden — soweit er nicht zu steinig war — vorher aufgeackert worden war; auch Samen von Christusdorn und von *Poliurus aculeatus* wurde ausgesäet.

Die Anpflanzung erhielt zum Schutze gegen das Weiden des Viehes eine Stacheldraht-Umzäumung, blieb jedoch sonst auf allen Seiten ohne Wetterschutz. Die Setzlinge sind fast alle aufgekommen; dagegen ist der Samen auf dem steinigen, nicht geackerten Boden spärlicher gediehen; immerhin kamen selbst noch im Herbste Pflänzchen aus dem Boden.

Erwähnt sei auch eine, an einem südseitigen Hange in etwa 1.200*m* Seehöhe ausgeführte Anpflanzung auf sehr steinigem Boden, welcher keiner Bearbeitung unterzogen wurde und von der alle Pflanzen aufgekommen sind.

In Dalmatien (Cattaro, Ragusa) wurden die Anpflanzungen nicht im Frühjahre, sondern im Herbste (October und November)

[1]) Siehe „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, Jahrgang 1897. 2. Heft, Seite 145.

vorgenommen, weil die Winterregen der Bewurzelung förderlich sind, während die trockene Sommerhitze Frühjahrs-Pflanzungen verdorren macht.

Zum Versetzen gelangten: Christusdorn, Gleditschien, Granatapfel-Stecklinge; in die Zwischenräume der Pflanzen wurde *Drače*-Samen gesäet.

Obwohl sich ein Urtheil über diesen Versuch erst im Herbste dieses Jahres fällen lässt, darf doch schon aus den anderen angeführten Versuchen geschlossen werden, dass die Dornbusch-Anpflanzungen bei einiger Sorgfalt auch im Karstgebiete fortkommen und dass dadurch mit verhältnismäßig geringen Kosten in einigen Jahren ein nennenswertes Hindernis geschaffen werden kann.

Es würde sich noch empfehlen, zu versuchen, ob auch Brombeersträucher, welche im sterilen Karst-Terrain wild wachsend gedeihen, und kräftige Ranken und Dornen entwickeln, für solche Hindernisse in größerer Menge aufgezogen werden können. K. und k. technisches Militär-Comité.

Die Beobachtungs-Detachements in den russischen Festungen.

Das Heft 8 des „Artillerie-Journals“ vom Jahre 1897 bringt einen Bericht über die Organisation und die Ausbildung der Beobachtungs-Detachements für den Dienst in den vorne liegenden Posten der Festungs-Artillerie in Warschau. Nachstehend wird ein Auszug aus diesem interessanten Berichte geboten, welcher als Ergänzung der bisherigen Veröffentlichungen in den „Mittheilungen“ über das „Schießen nach Plänen“ anzusehen ist.

Im Zusammenhange mit dem Planschießen der Festungs-Artillerie [1]) ist in den festen Plätzen von Russland die Organisation eigener Beobachtungs-Detachements durchgeführt worden. Im Vorterrain eines jeden Platzes werden nämlich bereits im Frieden eigene Beobachtungs-Stationen ermittelt, welche im Ausrüstungsfalle durch je drei bis vier Mann besetzt werden. Deren Dienst umfasst einerseits die allgemeine Beobachtung des Außenterrains und die Meldung aller Merkmale, die auf irgend eine Thätigkeit des Gegners hinweisen, anderseits insbesondere die Beobachtung zu artilleristischen Zwecken, die Bestimmung der Lage und Größe der auftauchenden Ziele für die Artillerie und die Beobachtung der Schusswirkung gegen diese Ziele.

Ersterer Beobachtungsdienst hat Ähnlichkeit mit dem Sicherungs- und Aufklärungsdienst der Jagdcommanden der Infanterie. Die Beobachtungs-Detachements in den Festungen müssen daher für diesen Zweck in ähnlicher Weise wie die Jagdcommanden organisiert und ausgebildet werden.

Der zweite Theil des Dienstes, der eigentliche Artillerie-Dienst, gründet sich auf das Verständnis, mit Hilfe der Visierdreiecke die Lage des Zieles zu bestimmen, die Daten für die Vertheilung des Feuers zu finden, die Lage der Geschossaufschläge in Bezug auf die Ziele zu bestimmen und diese Beobachtungen einem Central-Bureau oder sofort den schießenden Batterien mittels Telephons, Signalfahnen u. dgl. zu übermitteln. Gegenstand des eingangs erwähnten Berichtes bildet die Ausbildung der Beobachtungsposten in diesem zweiten Theile ihres Dienstes.

---

[1]) Siehe diesbezüglich „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, Jahrgang 1896, 11. Heft: „Holzner, Neueres über Schussbehelfe“.

Während der Lagerperiode 1896 wurden von der Festungs-Artillerie in Warschau sieben Übungen im Planschießen ausgeführt, welche durchwegs zeigten, dass die eingeführte Methode des Planschießens infolge des rationellen Vorganges die größte Aufmerksamkeit verdient.

Für alle möglichen Arten der Gruppierung der schießenden Batterien zum Ziele sind drei Fälle zu unterscheiden:

a) Der einfachste Fall, wenn gegen ein Ziel nur eine Batterie schießt;

b) der nicht mehr so einfache Fall, wenn zwei oder mehrere Batterien gegen ein und dasselbe Ziel schießen;

c) der schwierigste Fall, wenn mehrere Batterien gegen mehrere Ziele gleichzeitig feuern.

Alle sieben vorerwähnten Übungen der Warschauer Festungs-Artillerie haben die einfachste Combination des zweiten Falles, das Feuer von zwei Batterien gegen ein etwa 4.400*m* entferntes, verdecktes Ziel dargestellt. Die Beobachtung der Schüsse geschah von vier vorwärts und zum Theile seitwärts gelegenen Beobachtungs-Stationen aus.

Die Batterien, die Beobachtungs-Stationen und das Central-Bureau (zwischen den zwei Batterien) waren telephonisch verbunden, u. zw. entweder hintereinander geschaltet, so dass die Leitung für alle gemeinsam war, oder es waren bloß die Beobachtungs-Stationen auf einem Draht geschaltet, welcher sich mit eigenen Leitungen von den Batterien im Central-Bureau vereinigte, woselbst die jeweilig nothwendige Verbindung der Batterien mit ihren Beobachtungsposten erfolgte. Letztere Methode der Schaltung hat sich als praktischer erwiesen. Als unbedingt nöthig erkannte man, dass sich die Batterien wegen aller nothwendigen Nachrichten, sowie bezüglich Entscheidung über Fragen, Zweifel und Missverständnisse nur an die Centrale wenden und daher mit den Beobachtungsposten keinerlei Gespräche unmittelbar führen sollen. Nur so können Beirrungen in der Thätigkeit der Beobachter hintangehalten werden. Dieser Forderung wird am sichersten entsprochen, wenn die Leitungen der Batterien getrennt von der Leitung der Beobachter angelegt werden. Allerdings führt dies wieder zu einem größeren Bedarf an Telephon-Kabeln und an Arbeitsmannschaft für das Verlegen.

Bei den Versuchen wurden mit Hilfe der in der Warschauer Festungs-Artillerie eingeführten Wagen durch drei Mann 2*km* Telephon-Leitung auf Feldern in 1 Stunde, auf tief sandigem Boden in $1^1/_2$ Stunden verlegt.

Die Verbindung der Leitung mit der Erde erfolgte in jeder Station mit Hilfe eines gewöhnlichen eisernen Ladstockes.

Jeder Telephonist wurde mit zwei Feldtelephonen ausgerüstet, die auf einer Holzgabel derart befestigt waren, dass in dem Falle, als man ein Telephon vor dem Mund hielt, das andere sich gegenüber dem Ohre befand. So erreichte man, dass der Telephonist immer eine Hand frei hatte und daher die Hände wechseln konnte; anderseits hörte er stets, welcher Punkt jeweilig beschäftigt war und wusste daher, ob er sprechen konnte, ohne ein im Gange befindliches Gespräch zu stören. Das Telephon durfte nie vom Ohre weggenommen werden.

Alle Aufforderungen zum Gespräche mittels Glockenzeichen, Pfiffen u. dgl. wurden unterlassen, um die Zeit der Gespräche abzukürzen. Wer es

nothwendig hatte, begann zu sprechen, falls die Linie frei war und wusste, dass derjenige, mit dem er sprechen wollte, ihn auch hörte.

Bei jeder Gruppe von Beobachtern wurde einer der letzteren als „Vorgesetzter" bestimmt [1]). Die Reihenfolge, nach welcher die Posten auf solche Fragen, die alle betrafen, zu antworten hatten, war von vornherein genau bestimmt.

Außer Telephone erhielten die Beobachtungsposten und das Central-Bureau auch färbige Signalfahnen.

Sobald die Telephon-Leitung bis zu einer Beobachtungs-Station geführt war, schaltete der Telephonist ein und meldete: „Posten Nr. x eingeschaltet", worauf die Central-Station antwortete: „Centrale verstanden". Der Posten begann sich nun einzurichten, wenn dies nicht schon geschehen war. Er hob für sich eine Grube aus und schützte sich gegen Regen und Wind mittels eines, aus Baumästen hergestellten Schutzdaches u. dgl. Während dieser Zeit bereiteten sich auch der Mann beim Visierdreieck und der Schreiber ihre Plätze vor und befestigten das Dreieck mit Pflöcken derart, dass die Visierlinie des auf den Theilstrich 450 gestellten Visierlineals auf den zugehörigen Orientierungs-Punkt gieng. Die Orientierungs-Richtung wurde dann durch Ausstecken eines Pflockes auf 40 bis 50m vor dem Posten bezeichnet. Sobald diese Arbeiten beendet waren, meldete der Telephonist: „Posten Nr. x fertig!" und die Centrale erwiderte: „Centrale verstanden".

Nunmehr wurde von den Beobachtungsposten das Ziel anvisiert. Befindet sich an letzterem ein von allen Posten gut sichtbarer Punkt, so wird dieser anvisiert, nachdem sich die Posten hierüber mittels Telephon verständigt haben; diese Visur bildet die „Grundvisur". Ist ein solcher Punkt nicht vorhanden, so müssen die Beobachter das Aufblitzen der Schüsse des Zieles abfangen, die jeweiligen Ablesungen auf der Scala notieren und die annähernd gleichen zu Gruppen ordnen. So viele Geschütze des Zieles feuern, so viele Gruppen von Ablesungen müssen sie erhalten; hiebei werden die Blitze aus dem ersten, feindlichen Geschütze die größten Ablesungen, aus dem zweiten die nächst kleineren Ablesungen u. s. w. ergeben. Der Beobachter wird daraus erkennen, aus wieviel Geschützen das feindliche Ziel schießt; er wird auch die Intervalle zwischen den Geschützen, und annähernd auch die Länge des Zieles, ausgedrückt in Bogenlängen des Visierdreiecks, ermitteln. In der Folge bezeichnet er auch mit Pflöcken die Richtung auf jeden beliebigen Theil des Zieles.

Nach dem Aviso der Centrale: „Visierwinkel" melden die Posten nach der Reihenfolge ihrer Nummer ihre Ablesungen der Grundvisur. Nunmehr geht die Central-Station an die Bestimmung der Lage des Zieles. Die Beobachter visieren mittlerweile, indem sie sich dabei mit einander besprechen, auf verschiedene, in der Nähe des Zieles gelegene Punkte, welche sich eignen können, um auf sie das Feuer zu richten.

---

[1]) Man kann daraus folgern, dass die Beobachtungs-Detachements nicht nur aus Officieren und Unterofficieren, sondern auch aus Soldaten ohne Chargengrad gebildet werden. Die Beobachtungsposten scheinen hauptsächlich von Soldaten ohne Chargengrad und in jeder Gruppe von Posten nur von Unterofficieren besetzt zu sein. Die Officiere besetzen die Beobachtungs-Centralen. Jedenfalls wird deshalb in Russland auch Wert darauf gelegt, die Beobachtungsmittel so einfach und leicht verständlich, als nur möglich, zu construieren.

Nunmehr fordert die Centrale eine Charakteristik des Zieles:

Centrale: „Posten, Achtung! Nähere Bezeichnung des Zieles!“

Posten Nr. I: „Nr. 1 .....“

Posten Nr. II: „Nr. 2, richtig.“

Posten Nr. III: „Nr. 3, richtig.“

Posten Nr. IV: „Nr. 4, es ist noch, u. s. w.“ und fügt hinzu, was er außer dem von Nr. I Gemeldeten noch bemerkt hat.

Centrale: „Verstanden. Zieldimensionen!“

Posten Nr. I: „Nr. 1, Länge der Batterie x Striche, Intervall zwischen den Geschützen y Striche.“

In der Regel begnügt man sich mit den Angaben eines Postens. Nunmehr fordert die Centrale die Angaben über sonst wichtige Punkte der Zielumgebung und befiehlt endlich den Posten: „Mit 450 Visur aufs Ziel!“

Die Beobachter stellen das Visierlineal auf die Theilungszahl der Grundvisur und verschieben dann den ganzen Apparat, bei Festhaltung der Visur auf den Zielpunkt, derart, dass das Visierlineal wieder auf 450 der Scala zu stehen kommt. In dieser Lage wird der Apparat neuerdings mit Pflöcken befestigt. Bei dieser Lage des Visierdreickes erfolgt sodann das Visieren auf die Aufschlagpunkte der Geschosse.

Die Central-Station übermittelt nunmehr den schießenden Batterien die Daten, welche die Lage des Zieles bestimmen, also Planquadrat und Coordinaten. Die Batterien wiederholen diese Daten.

Hierauf werden den Batterien für die Schussbeobachtung einige Beobachtungsposten direct unterstellt, und diese davon verständigt. Die Batterien feuern abwechselnd, die Beobachtungsposten erfassen den Aufschlag mittels des Visierlineals und melden den Visierwinkel an die Batterien. Darnach corrigieren letztere die Schusselemente.

In 78 Minuten gaben die beiden Batterien 38 Schüsse, d. h. jede Batterie im Durchschnitt alle 4 Minuten einen Schuss ab. Der Gegner erhielt nach je 2 Minuten einen Schuss.

Um sich zu überzeugen, welche Resultate man bei Bestimmung der Lage mehrerer, gleichzeitig feuernder Ziele erwarten kann, wurde ein Versuch mit Markier-Patronen gemacht. Diese wurden aus drei supponierten, feindlichen Batteriestellungen in einer tiefen Schlucht abgebrannt. Ein Beobachtungsposten lag in der Verlängerung der Ziele 5.600m entfernt; er sah die letzteren gut; zwei andere Posten, etwa 3.000m entfernt, sahen von den Zielen nichts, bloß die oberen Theile der Rauchwolken der abgebrannten Markier-Patronen konnten sie erfassen. Ein leichter Regen und starker Wind beeinflussten ungünstig die Beobachtung. Die Ermittelungen der Ziellage durch die Posten wichen nur unbedeutend von der wirklichen Lage ab; die Fehler lagen innerhalb der achtfachen 50% Längenstreuung der schweren 15cm Kanonen (6^{II} zu 190 Pud) und wäre daher von geringem Einfluss auf den Erfolg des Schießens gewesen.

Ein folgender Versuch, die Lage von fünf, durch Abbrennen von Markier-Patronen erkennbar gemachten Zielen, mittels Beobachtung aus vier Posten festzustellen, ergab, dass für diese Arbeit 16 Minuten, 23 Secunden erforderlich waren. Hiebei waren die Beobachter derart aufgestellt, dass in jeder

ihrer Visierlinien je zwei Ziele sich deckten; die Aufgabe wurde jedoch dadurch erleichtert, dass eine Patrone nach der andern abgefeuert wurde.

In der Folge wurde dieser Versuch wiederholt; jedoch wurden hiebei in jeder Zielbatterie die Patronen selbständig, ohne jedes Einvernehmen mit den andern Batterien, abgebrannt. Die Lage der Ziele war in 49 Minuten festgestellt.

Der Vorgang, um bei dieser Festsetzung der Ziellage jeweilig von allen Beobachtern die Rauchwolke derselben Batterie anzuvisieren, besteht in Folgendem: Der Vorgesetzte aller Posten fängt mittels des Visierlineals eine Rauchwolke ab und lässt den Telephonisten gleichzeitig rufen: „Unser Schuss.“ Die anderen Telephonisten rufen: „Feuer“, alle Posten fangen die Raucherscheinung auf und lesen den Winkel ab. Dieser Vorgang wird dreimal wiederholt, sobald der Vorgesetzte an dem Orte der zuerst bemerkten Rauchererscheinung erneuert eine solche sieht. Weicht bei allen Posten die jeweilige Lage des Visierlineals nur wenig von der ersten Lage ab, so ist damit erwiesen, dass thatsächlich alle Posten das richtige Ziel erfasst haben: die Lage des Zieles ist festgestellt.

Wenn jedoch in der Visierlinie des Vorgesetzten mehrere Ziele liegen, so wird er die Rauchwolken dieser als zu einem Ziel gehörig betrachten. Die anderen Posten jedoch, für welche diese Ziele nicht in einer Linie liegen, werden bei wiederholtem Anvisieren der Rauchwolken aus den großen Abweichungen an ihren Dreiecken erkennen, welche Raucherscheinungen nicht zu dem vom Vorgesetzten zuerst anvisierten Ziele gehören. Diese Posten, bei welchen sich große Abweichungen ergeben, rufen: „Nr. (des Postens), ausscheiden, nicht unser Schuss“. Nach Erhalt dieses Avisos befiehlt der Vorgesetzte: „Ausscheiden!“ Alle Posten bringen das Lineal auf die Lage der vorigen Rauchwolke. Der Vorgesetzte ruft nun z. B.: „Unser Schuss ruft Nr. 4.“ Es wiederholt sich der frühere Vorgang. Jeder Posten wird vom Vorgesetzten der Reihe nach zum Rufen: „Unser Schuss“ bestimmt. Nur Schüsse, welche von mindestens zwei Posten als zu einem Ziele zugehörig erkannt werden, dienen zur Zielbestimmung.

Auf diese Weise erreicht man, dass alle Posten auf ein und dasselbe Ziel visieren. Die nicht ausgeschiedenen Ablesungen werden, wie bereits erklärt, zu Gruppen zusammengestellt; aus diesen wird die Anzahl der Geschütze der feuernden Batterien bestimmt. Die Lage dieser wird noch durch wiederholtes Anvisieren auf das Aviso: „Unser Schuss, Geschütz Nr. 2“ überprüft.

Sobald die Posten die Überzeugung gewonnen haben, dass sie genügend genaue Daten für die Grundvisur auf das Ziel haben, melden sie dem Vorgesetzten: „Nr. x fertig“ und dieser meldet der Centrale: „Visuren fertig“ oder übergeht zur Bestimmung des nächsten Zieles.

Die Grundvisur auf jedes einzelne Ziel wird durch mit Nummern beschriebene Pflöcke bezeichnet. Hauptmann Adler.

Inanspruchnahme der Straßencanäle bei starken Regengüssen.

In den meisten Städten haben die Canäle nebst den Gebrauchswässern und Fäcalien auch das Regenwasser aufzunehmen und abzuführen. Es ist vielseitig die Meinung verbreitet, dass dies jederzeit anstandslos vor sich gehen könne, was jedoch nicht der Fall ist, weil mitunter die Niederschläge

so bedeutende Wassermengen ergeben, dass für deren Abfuhr enorme Canal-Querschnitte gewählt werden müssten; letzteres würde zu sehr kostspieligen Anlagen führen, weshalb man sich für das geringere Übel entscheidet, die kurz andauernden und selten auftretenden Überschwemmungen der Höfe und Straßen, in welchen sich das Wasser staut, in Kauf zu nehmen. Solche unvermeidliche Überschwemmungen müssen besonders dort beachtet werden, wo man Gefahr laufen kann, dass die gestauten Wassermengen durch die Entwässerungscanäle in tief gelegene Wohn- oder Kellerräume einzudringen vermögen. In diesem Falle muss letzteres durch geeignete Vorkehrungen unmöglich gemacht werden.

Zur Beurtheilung eines Canals bezüglich seiner Eignung, die sich ergebenden Wassermassen abzuführen, genügt es nicht, die durchschnittliche, tägliche Regenhöhe in Rechnung zu ziehen; es müssen dabei die größten Regengüsse nach ihrem bestimmten Zeitmaß in Betracht kommen. Überhaupt ist es für den Betrieb einer Canalisations-Anlage von Interesse, einige Kenntnis von der Dauer der Regen- und Trockenperioden zu besitzen, weil hienach z. B. auf das Erfordernis künstlicher Spülungen der Anlage in der Trockenperiode ein Schluss gezogen werden kann.

Die Stauungen in den Canälen werden zunächst durch Gewitterregen veranlasst. Diese kommen wohl selten vor, und um so seltener, je heftiger sie sind, d. h. je mehr Regen in kurzer Zeit fällt, oder, richtiger gesagt, eine je größere Regenhöhe dieselben in der Zeiteinheit liefern. Die heftigsten Regen dieser Art dauern erfahrungsgemäß, mit seltenen Ausnahmsfällen, nicht länger als Bruchtheile einer Stunde, während die weniger heftigen sich über mehrere Stunden erstrecken können.

Bisher war es meist gebräuchlich, die Regendichte nach der Stundeneinheit zu berechnen, auch wenn die Regenzeit eine kürzere war. Mit Recht bemerkt hiezu Professor F. W. Büsing in seinem ausgezeichneten Werke „Die Städtereinigung", dem die nachfolgenden Daten entnommen wurden, dass dieses Verfahren Bilder liefern kann, welche sich von der Wirklichkeit allzuweit entfernen, und es scheint das neuere Verfahren von Hellmann passender gewählt, der für Regen von kürzerer Dauer die Minute als Zeiteinheit annimmt.

Hellmann ordnet alle Regenfälle in acht Gruppen ein, u. zw. Regen von 1—5, 6—15, 16—30, 31—45, 46—60 Minuten, 1 Stunde, 1 Minute bis 2 Stunden, 2 Stunden, 1 Minute bis 3 Stunden, und mehr als 3 Stunden Dauer. Indem er aus den Beobachtungen an den preußischen Stationen in den drei Jahren von 1891 bis 1893 aus jeder der acht Gruppen die Regenfälle größter Intensität aussonderte, und danach insgesammt 1.236 Regenfälle in Betracht zog, ergab sich folgende durchschnittliche Regendichte:

1— 5	Minuten	Regendauer	ergab . . .	3·49*mm*	Regenhöhe	pro Minute
6—15	„	„	„ . . .	2·11*mm*	„	„ „
16—30	„	„	„ . . .	1·52*mm*	„	„ „
31—45	„	„	„ . . .	0·92*mm*	„	„ „
46—60	„	„	„ . . .	0·83*mm*	„	„ „
1 Stunde, 1 Minute bis 2 Stunden			. . .	0·80*mm*	„	„ „
2 Stunden, 1 Minute bis 3 Stunden			. . .	0·47*mm*	„	„ „
3 Stunden 1 Minute und mehr			. . . . .	0·28*mm*	„	„ „

Aus einer größeren Anzahl anderweitiger Beobachtungen hat Professor Büsing folgende Niederschlagsmengen erhalten:

6—15	Minuten	Regendauer	ergab	.	.	.	1·50*mm*	Regenhöhe	pro	Minute
16—30	„	„	„	.	.	.	1·08*mm*	„	„	„
31—45	„	„	„	.	.	.	0·60*mm*	„	„	„
46—60	„	„	„	.	.	.	0·74*mm*	„	„	„
1 Stunde,	1 Minute	bis	2 Stunden	.	.	.	0·47*mm*	„	„	„
2 Stunden,	1 „	„	3 „	.	.	.	0·35*mm*	„	„	„
3 „	1 „	„	5 „	.	.	.	0·21*mm*	„	„	„
5 „	1 „	„	10 „	.	.	.	0·16*mm*	„	„	„
über 10 Stunden				.	.	.	0·11*mm*	„	„	„

Diese Reihe zeigt wesentlich geringere Regenhöhen als die vorhergehende. Man ersieht aber aus beiden Reihen, dass mit der Regendauer die Regendichte stark abnimmt, dass die allerkürzesten, nur ein paar Minuten dauernden Regen bis $3^1/_2$*mm* Regenhöhe in 1 Minute ergeben können, solche bis 15 Minuten über 2*mm*, solche bis 30 Minuten $1^1/_2$*mm* und solche von 1 Stunde nur noch 0·8*mm*; Regen von einigen Stunden Dauer bringen es nicht mehr auf 1*mm* Höhe und solche von 5 Stunden auf 0·21*mm*. Diese Zahlen sind aber Durchschnittszahlen, von denen selbstverständlich in ganz außerordentlichen Fällen nach oben hin noch Abweichungen stattfinden.

Die in einem bestimmten Zeitmaße sich ergebende Durchschnitts-Regenhöhe resultiert nicht aus der Summe gleicher Regenhöhen-Theile in gleichen Zeiteinheiten, sondern sie setzt sich aus verschiedenen Regenhöhen in gleichen Zeitabschnitten zusammen, d. h. der Regenfall ist kein gleich starker, sondern er wechselt zuweilen von Minute zu Minute, oder in größeren Zeitabständen. Es ist nun in zahlreichen Fällen beobachtet worden, dass, bei nur einiger Dauer eines Regens, die größte, in einem kurzen Zeitabschnitt stattfindende Regendichte etwa das Zweieinhalbfache der durchschnittlichen Regendichte erreicht.

Bei einem einstündigen Regenfall, der die durchschnittliche Dichte von 0·8*mm* in 1 Minute erreicht, würde demnach die größte, vielleicht nur während einiger Minuten stattfindende Dichte mit $2·5 \times 0·8 = 2·0$*mm* in 1 Minute sich ergeben können, bei einem 30 Minuten dauernden sogar $2·5 \times 1·5 = 3·75$*mm*.

An den preußischen Stationen sind in den Jahren 1891 und 1892 thatsächlich Regendichten in 1 Minute beobachtet worden von 2·32, 2·50 und 2·60*mm* während 5 Minuten Dauer, und 2·32, 3·90*mm* während 3 Minuten Dauer. Mit der Dauer des Regenfalls erhöht sich der Unterschied zwischen der durchschnittlichen und der größten Regendichte bedeutend; man darf demzufolge die oben angegebene Verhältniszahl von $2^1/_2$ nur bei Regenfällen anwenden, die bloß eine gewisse mäßige Zeitdauer erreichen; wahrscheinlich ist 1 Stunde als obere Grenze der Anwendungsfähigkeit anzusehen.

Der Regenfall vom 3. Juni 1878 in Zürich, der 11 Stunden anhielt, ergab eine durchschnittliche Regenhöhe von 0·15*mm* in 1 Minute. Hiebei fielen während der Zeitdauer von 30 Minuten 0·85*mm* in 1 Minute, und in nur 10 Minuten Dauer 1·27*mm* in 1 Minute, also das $5^1/_2$- bis $8^1/_2$fache des Durchschnittsmaßes, oder während des halbstündigen Regens durch 10 Minuten das $1^1/_2$fache (1·27 : 0·85).

Da schon bei einer Regenhöhe von $1mm$ in der Minute sich bei einem zu entwässernden Baugrund von etwa $60.000m^2$ ($6ha$) eine abzuleitende Regenmenge von $60m^3$ oder von $1m^3$ in einer Secunde ergibt, müsste für dieses Gebiet allein ein Abflussquerschnitt im Canal von $1m^2$ gewählt werden. Bei einem noch größeren Zuflusse könnten sich schon in den Seitencanälen, welche in den Hauptcanal einmünden, Stauungen ergeben, die ein Überlaufen des Wassers hervorrufen, was besonders dann gefährlich werden müsste, wenn sie als Abwässerung von Gebäuderäumen dienen, und nicht die entsprechende Absperrung besitzen, durch welche das Eindringen des Wassers in diese unmöglich gemacht wird.

Man ersieht aus den obigen Ziffern die Unmöglichkeit, den unterirdischen Canälen bei größeren verbauten Gebieten so große Querschnitte zu geben, dass sie imstande sind, die größten, zu erwartenden Regenmengen, unmittelbar nach ihrem Niedergehen, gleichzeitig mit dem Regenfall abzuführen. Die Unmöglichkeit bleibt sogar bestehen, wenn man für die Abflussdauer ein Mehrfaches der Regendauer, vielleicht das Drei- bis Vierfache derselben annimmt; dies bedingt, dass für etwa ebenso lange Zeit das Wasser die Straßen und Höfe bedecken würde.

Professor Büsing erklärt daher: „Man muss wegen der thatsächlichen Unmöglichkeit bei jeder Canalisations-Anlage darauf verzichten, für die schwersten Regengüsse die nöthige Vorflut beschaffen zu wollen, d. h. dass die Wässer in gleicher Zeitdauer mit dem Regenfall in den Canälen Aufnahme finden, sich vielmehr damit begnügen, solche Einrichtungen zu treffen, dass nur die bei schweren Regenfällen sich ergebenden Wassermengen sofort aufgenommen und abgeführt werden, dagegen für die bei den schwersten Regenmengen sich sammelnden Wassermengen „Notheinrichtungen treffen".

Trotzdem werden hie und da Fälle eintreten, in welchen eine vorübergehende Überschwemmung der Höfe und Straßen sich unausweichlich ergibt. Es fragt sich nun, für welche Regengüsse die Canäle zur Ermöglichung der Wasserabfuhr einzurichten sind. Hiebei hat man zu beachten, dass die infolge ungenügenden Canal-Querschnittes eintretenden Überschwemmungen der Straßen und Höfe nicht allzulange andauern dürfen, weil die dadurch herbeigeführten Verkehrsstockungen sonst allzu empfindlich würden. Dies führt nothwendig dazu, nicht mit Tagesregenhöhen zu rechnen, sondern mit Regen von kurzer Dauer. Hiebei wird man Regen von kürzester Dauer mit ihren ungeheueren Regenmassen nicht beachten, was auch angängig ist, weil das Wasser von den Straßen bald verschwindet und hiezu kaum länger als 1 Stunde benöthigen wird. Bei einem Regenfall von 15 Minuten wird das Verschwinden des Wassers gewöhnlich schon in weniger als 1 Stunde erfolgen; sogar bei Regen von 20 Minuten Dauer wird dies noch der Fall sein, wenn es sich nicht um Ortschaften ohne oder mit sehr geringem Straßengefälle handelt. Wo nur einiges Gefälle besteht, und die Oberfläche der Straße dem Abflusse nicht allzugroßen Widerstand entgegensetzt, kann man sogar annehmen, dass bei halbstündigem Regen die Straßen im Laufe von 1 Stunde oder wenig darüber wieder wasserfrei werden. Verkehrsstörungen dieser Dauer können auch meist ertragen werden, und stellen sich als kleineres Übel dar, als die erheblich gesteigerten Kosten für ein wesentlich leistungsfähigeres Canalnetz.

Darnach hat sich in Deutschland fast allgemein die Übung herausgestellt, für alle diejenigen Theile einer Canalisations-Anlage, die nicht als sogenannte Notheinrichtung hergestellt wird, Regenfälle von der Dauer von 1 Stunde zu berücksichtigen. Solche liefern Regenhöhen von 0·40 bis 0·75*mm* in der Minute, und diese ergeben 24 bis 45*mm* Regenhöhe in 1 Stunde.

Eine Bauarea von 60.000*m*² führt sonach, theoretisch betrachtet, den Canälen in dieser Zeit eine Wassermenge von selbst 2.700*m*³ zu. Diese müssten bei etwaiger Absperrung des Canales mit einer Schleuse, wegen Hochwasser im Flusse, um Stauungen in den einmündenden Rohrcanälen zu vermeiden, entweder Aufnahme im Canalnetz finden, oder durch entsprechendes Pumpen entfernt werden. Die Canäle werden jedoch bei Absperrungen derselben gegen das Eindringen des Hochwassers aus Flüssen gewöhnlich nicht den Fassungsraum für die Wassermengen eines sehr heftigen Regenfalles besitzen, um Stauungen in den seitlichen Rohrcanälen zu verhüten. Bei derartigen Einrichtungen muss das Canalwasser aus dem abgesperrten Canaltheil über diese Schleuse hinweg durch sehr leistungsfähige Dampfpumpen nach dem überfluteten Canaltheil gebracht werden.

Zur Bewältigung der vorangeführten Regenmengen müssten aber enorme Pumpen in Thätigkeit gesetzt werden, was unter Umständen zu unerschwinglichen Kosten führt. Wenn von den oberwähnten 2.700*m*³ etwa 700*m*³ im Canal Raum finden, ohne den Seitencanälen gefährlich zu werden, so erübrigt noch die Beseitigung von 2.000*m*³ in der Stunde oder von fast 6*hl* in der Secunde, was ohne unverhältnismäßig große Anlagen nicht geleistet werden kann.

So hat man in Floridsdorf die Erfahrung gemacht, dass die aufgestellte Pumpe die Überschwemmung einiger Höfe nicht hintanzuhalten vermochte; daher gelangen gegenwärtig zwei Pumpen zur Aufstellung, die zusammen 750*m*³ Wasser in einer Stunde fördern. Überdies schützt ein Nothausgang der Canäle in den alten Donauarm vor Überschwemmungen.

Die obigen Ziffern lassen deutlich erkennen, dass man oft gezwungen sein wird, Vorsorge zu treffen, dem Stauwasser der Canäle, welches durch Pumpen oder selbst durch einen natürlichen Abfluss nicht rechtzeitig entfernt werden kann, den Eintritt in tiefgelegene Wohnräume durch die von diesen ausgehenden Zweigcanäle (Rohrstränge) zu verwehren. Wie dies durch entsprechende Abschlüsse oder andere Mittel zu geschehen hat, wird weiter unten angeführt werden. Wenn der Baugrund wasserdurchlässig ist, so lässt sich eine Entlastung der Canäle dadurch erreichen, dass man die reinen Niederschlagwässer, u. zw. nur bei starken Regengüssen, durch entsprechende Überläufe in Sickercisternen leitet, von denen es sich in den Untergrund verliert. Wenn die Verhältnisse es gestatten, wird man die Tagwässer in offenen Rinnsalen direct in einen Bach- oder Flusslauf leiten. Hiebei muss jedoch die mögliche Infection des Untergrundes oder Flusslaufes mit Krankheitskeimen in Erwägung gezogen werden.

Nach den Normen der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinal-Wesen in Preußen (vom Jahre 1888) gilt bezüglich der Beschaffenheit des Wassers von Höfen und Straßen, dass dasselbe, was die Gefährlichkeit in Bezug auf die Verbreitung von Infections-Krankheiten betrifft, auf gleiche Stufe mit den häuslichen Verbrauchswässern zu stellen ist. Wenn

auch mit stattfindender Verdünnung die Infections-Gefahr vermindert werde, dürfe wegen der Möglichkeit, dass ein einziger Keim zum Weiterverbreiten einer Infections-Krankheit geeignet sei, inficiertes, bezw. ungereinigtes Straßenwasser nicht in öffentliche Gewässer eingeleitet werden.

In Paris angestellte Untersuchungen haben das Ergebnis geliefert, dass das auf Straßen stehende Wasser stärker verunreinigt sein kann, als Canalwasser.

Vom Standpunkte der Praxis betrachtet, wird man dem einzelnen Keime eine besondere Bedeutung kaum zugestehen, vielmehr einen beachtenswerten Grad der Gefahr erst dann annehmen, wenn eine gewisse Anzahl von Keimen vorhanden ist. Die Reinheit des Wassers wird von der Benützung und Reinhaltung der Höfe und Straßen wesentlich abhängen. Nach längerem Regen wird das Abflusswasser jedenfalls im praktischen Sinne als „rein", das heißt „nicht inficiert" angenommen werden können. An vielen Orten wird man das Hofwasser als harmlos, an anderen jedoch als gefährlich bezeichnen müssen.

Die oben berechneten Niederschlagsmengen kommen nicht ganz zum Abfluss, belasten also nicht in dem berechneten Maße die Canäle, und gelangen in diese, was für die Entlastung derselben von Bedeutung ist, nicht mit derselben Schnelligkeit, als sie niederfallen, sondern mit einer oft nicht unwesentlichen Verzögerung, was bei den gefährlichen, stärksten, also kurz dauernden Regengüssen besonders günstig wirkt.

Ein Theil des Wassers verdunstet und versickert. Wie groß derselbe ist, hängt sehr von den örtlichen Verhältnissen ab; die in dieser Richtung gemachten Beobachtungen haben die verschiedensten Resultate ergeben. Im allgemeinen lehren dieselben, dass die Abflussmengen, welche ein größerer Regenfall liefert, zwischen 10% und fast 100% wechseln können. Die höchsten Zahlen gelten für wasserundurchlässige und gleichzeitig stark geneigte Flächen, die kleinsten für durchlässige und wenig geneigte, oder ganz horizontale Flächen. Für die Praxis können nachstehende Ziffern bei Berechnung der abfließenden Wassermengen in Rechnung gestellt werden:

1. Bei den Dachflächen ist der Antheil für Verdunsten und Aufsaugen so gering, dass hier ein Abzug dafür nicht gerechtfertigt ist, sondern die Abflussmenge gleich der Regenmenge gesetzt werden muss. Nur wo auch flache Dächer in einiger Zahl vorkommen, mag man einige Procente — bis vielleicht 5% — in Abzug bringen.

2. Bei wasserdichten Pflasterungen (Asphalt, Holz oder Steinpflaster mit wasserdichten Fugen) wird man, wenn nicht starkes Gefälle den raschen Abfluss begünstigt, 20% Abzug für Verdunsten und Einsickern rechnen, oder, was dasselbe ist, 80% der Flächen als wasserundurchlässig, also für die ganze Regenhöhe in Rechnung bringen.

3. Gehwege, Promenaden, Macadam, rauhe Steinpflasterungen, können mit 50 bis 60% als wasserundurchlässig angenommen werden.

4. Gehwege, Kiesstraßen stellt man mit 20 bis 40% als wasserundurchlässig in Rechnung, nimmt also einen Wasserabgang mit 80 bis 60% an.

Für eine villenartige Bebauung ermittelte beispielsweise Kuichling den Wasserabfluss mit 38% der Regenmenge. Bei geschlossener, städtischer Bebauung rechnet Büsing 66% der Regenmenge als Canalzufluss.

Nachdem das Regenwasser nicht ebenso rasch in die Canäle gelangt, als es niederfällt, sondern je nach Ausdehnung und Gefällsverhältnissen des Terrains mehr oder weniger Zeit zum Abfließen erfordert, so ergibt sich daraus eine geringere Beanspruchung der Canäle, als sie nach den niedergefallenen Regenmengen nothwendig erscheint. Am Beginne eines Regenfalles werden zunächst nur die den Einlässen unmittelbar anliegenden Flächentheile den Canälen Wasser zuführen, und erst nach und nach wird sich das Wasser weiterer Flächen in dieselben ergießen, bis ein Beharrungszustand eintritt, während dessen Dauer in jeder Secunde gleichviel Wasser zufließt, worauf gegen das Ende des Regenfalles eine stetige Abnahme des Wasserzuflusses erfolgt.

Die Erfahrung lehrt nun, dass in dieser Verzögerung des Regenmengen-Abflusses eine gewisse Regelmäßigkeit besteht. Man hat nämlich in zahlreichen Fällen beobachtet, dass in ebenem oder wenig bewegtem Gelände die Zeitdauer, welche vom Beginne des Zuflusses bis zur Beendigung desselben erforderlich wird, das 3- bis 4fache der Regendauer beträgt, im Mittel also das $3^1/_2$fache. Die Zeit der Verzögerung beträgt also das $2^1/_2$fache. Wenn beispielsweise auf ein Gebiet von 60.000m^2 ein 15 Minuten andauernder Regen mit 1mm Regenhöhe für eine Minute niederfällt, so ergibt sich in dieser Zeit eine Regenmenge von 900m^3, von welchen nach Obigem etwa $66^0/_0$, also 594m^3 in die Canäle, u. zw. in der $3^1/_2$fachen Zeit, somit in 52 Minuten, fließen werden, was für eine Minute etwa 11m^3 oder in der Stunde 660m^3 ergibt.

Ist der Canal wegen Hochwasser in dem Flusse, in den er einmündet, mit einer Schleuse zeitweilig abgesperrt, so muss diese Menge mit Pumpen aus dem abgesperrten in den freien Canaltheil gehoben werden oder in dem über das Gebäude hinausgeführten Canaltheil sich ansammeln können. Bei etwa 200m Länge desselben und 1m^2 Querschnitt finden 200m^3 Raum und es kämen noch 460m^3 durch die Pumpen zu entfernen.

Die Pumpen müssen eine genügende Leistungsfähigkeit besitzen, um den zulässigen Wasserstand im Canal nicht überschreiten zu lassen. Hiefür eignen sich nur stabile Pumpen, deren Kessel sich sehr rasch anheizen lassen, um rechtzeitig den Wasserandrang eines Wolkenbruches bewältigen zu können. Beträgt etwa die Anfeuerungszeit 15 Minuten, so müssen nach dem obigen Beispiele bei der 60.000m^2 großen Bauarea $594 : 3^1/_2 = 169m^3$ in dieser Zeit in den Canälen Raum finden, weil erst dann die Pumpe in Thätigkeit treten kann, die in der ersten Stunde 660m^3 zu fördern hat. Transportable Pumpen werden mitunter, wie ein Beispiel in Wien lehrte, nicht rechtzeitig zur Stelle sein und sollen daher für derartige Aufgaben nicht in Verwendung kommen. Gas- oder elektrische Motoren würden hier sehr vortheilhaft sein.

Die Brauchwässer lassen sich bei den, wegen Hochwasser durch Schleusen zeitweilig abgesperrten Canälen von den daselbst aufgestellten Pumpen leicht bewältigen, da deren Menge nur etwa $2^0/_0$ von dem Gesammtabfluss eines heftigen Regenfalles ausmacht.

Um den Überschwemmungen der Höfe und Straßen bei heftigen Regengüssen vorzubeugen, hilft man sich dort, wo entsprechende offene Rinnsale es gestatten, wie schon erwähnt, dadurch, dass man einen Theil des Wassers vorübergehend in diese leitet, wobei man mit Rücksicht auf die große

Verdünnung des Canal-Inhaltes nicht Gefahr läuft, diese Rinnsale oder Wasserbehälter nennenswert zu verunreinigen. Der Abfluss des überschüssigen Wassers erfolgt in solchen Fällen entweder durch stets offene „Regenüberfälle", die meist im oberen Theile des Canalnetzes angeordnet werden, oder durch „Nothauslässe" im unteren Theile desselben, die gewöhnlich geschlossen sind und nach Bedarf geöffnet werden. Hiedurch wird das Canal-System entlastet. In dieser Weise könnte auch ein Theil des Wasserüberschusses, u. zw. der nicht gefährlich verunreinigte (von den Dachflächen) durch entsprechend große Sicker-Cisternen in den durchlässigen Boden geleitet werden.

Lassen sich unter den Tiefparterre-Räumen, die unterwölbte Böden und sehr tief angelegte Fundamentmauern besitzen, ohne große Kosten, große Hohlräume schaffen, durch Aushebung des Grundes unter dem Boden, wasserdichten Verputz der Fundamentmauern und Einlage eines undurchlässigen Pflasters daselbst, so wird man zu solchen Anlagen unter den zu entwässernden Küchen, Waschküchen u. dgl. schreiten, um für den seltenen Fall einer dennoch eintretenden Überschwemmung Sammelräume für das Schmutzwasser zu erhalten, welches hier aufgenommen wird und sich daher in den anderen, etwa nur gedielten Räumen nicht ausbreiten kann. Bei etwa vier Küchen und einem Douche-Local mit zusammen $200m^2$ Flächeninhalt und $2{\cdot}5m$ Höhe der Sammelbecken würden gegen $400m^3$ Wasser Aufnahme finden, die vom Abfließen in die übrigen Locale des Tiefparterres abgehalten werden. Diese Sammelräume werden im Falle einer Überschwemmung vom Schmutzwasser durch Handpumpen direct in die Abzugscanäle der betreffenden Räume entleert und dann durch Carbolsäure und Kalk desinficiert. Jedenfalls ist das Zusammenhalten des Schmutzes einer Überschwemmung in einigen wasserdichten, sonst nicht zu betretenden Räumen weit vortheilhafter, als die Überschwemmung der Tiefparterre-Räume eines ganzen Gebäudes, worunter gedielte Zimmer zum Speisen, Turnen, für Cantinen u. s. w. sich befinden.

In jenen Orten, wo das Canalnetz nach dem Trennsystem angelegt ist, bei welchem also die Fäcalien in eigenen Canälen zur Ableitung gelangen, während das Regenwasser in einem, von jenen getrennten Canalnetz abgeführt wird, unterliegt es selbstverständlich keinem Anstande, das Regenwasser dem offenen Flusse zuzuführen, der von demselben keine gefährliche Verunreinigung zu befürchten hat. Derartige getrennte Canal-Anlagen besitzen Bremen, Leipzig, Görlitz, Essen a. d. Ruhr, Mailand und viele kleine Städte.

Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen kann der Fall eintreten, dass man nicht immer den rechtzeitigen Abfluss heftiger Regengüsse bewirken kann und dass dann Stauungen in den Canälen eintreten müssen. Liegen die Verhältnisse eines Canal-Systems so, dass eine Überschwemmung der Tiefparterre-Räume durch die Abwässerungs-Canäle nicht ganz zweifellos ausgeschlossen erscheint, so müssen Vorsorgen getroffen werden, um der Überschwemmungsgefahr vorzubeugen.

An manchen Orten bestehen Bauvorschriften, durch welche solche Gefahren unmöglich gemacht werden sollen.

So müssen in Frankfurt a. M. bei Gebäuden, deren Keller tiefer als die Hochwasserhöhe des Mains gelegen sind, alle Wasserableitungen aus

den über Hochwasserhöhe liegenden Gebäudetheilen direct in den Straßencanal und getrennt von der Kellerentwässerung derartig eingeführt werden, dass sie auch bei Hochwasser ungehindert in den Canal das Wasser einlassen, während die Leitungen von den tiefer gelegenen Kellern durch eine Abschlussvorrichtung abgesperrt werden.

Nach Dobels Werk „Canalisation" (1896) muss bei Kellern, die so tief liegen, dass bei Vollauf des Straßencanals eine Rückstauung zu befürchten ist, zur Verhütung des Eindringens von Wasser in den Keller ein Hochwasser-Verschluss hinter dem Sinkkasten angebracht werden.

Dieser Hochwasser-Verschluss ist in Fig. 1, 2, 3 auf Tafel 9 aufgezeichnet; er besteht aus einem gusseisernen, viereckigen Kasten, in welchem eine leicht bewegliche Messingklappe *k* bei Hochwasser die Öffnung zum Keller dicht abschließt; bei *u* befindet sich der Wasserverschluss; der Boden *o* des Kastens bildet einen Schlammsammler für Bestandtheile, welche etwa noch durch den Seiher *y* hindurchgehen. Durch Öffnen des auf den Kasten aufgeschliffenen und dicht abschließenden Deckels *d* können die Messingklappe, die Charniere und die Auflagfläche jederzeit untersucht und eine etwaige Ablagerung im Boden herausgenommen werden. Zur Verbindung des Hochwasser-Verschlusses mit dem vor demselben befindlichen kleinen, gewöhnlich viereckigen Sinkkasten, ist das Aufsatzrohr *a a* eingemauert.

Eine sorgfältige Instandhaltung dieser Einrichtung, sowie die ständige Füllung mit reinem Wasser ist hier sehr nothwendig. Die Röhrenleitung durch das Fundament-Gemäuer des Hauses ist aus mindestens 8*mm* starken, gut getheerten Eisenröhren herzustellen.

Dieser Hochwasser-Verschluss hat sich in Stuttgart gut bewährt; der Preis eines solchen stellt sich auf 36 fl.

Kann man sich auf alle die vorerwähnten Maßnahmen, wie rechtzeitiges Schließen der Hochwasserschleusen, ausreichende Abfuhr des Wassers durch Pumpen und stets gutes Functionieren der Hochwasser-Verschlüsse, nicht unter allen Umständen verlassen, dann erübrigt nur entweder in tief gelegenen Räumen überhaupt keinen Wasserabfluss anzulegen (also keine Küchen, Bäder u. s. w. daselbst unterzubringen) oder die Abwässer in eine Senkgrube zu leiten, aus der sie jeweilig durch eine Pumpe in den Canal gehoben werden, mit dem sie durch ein heberartiges Rohr communiciert, das eine Zuströmung der Canalwässer in diese Grube unmöglich macht.

Wenn trotz aller oben angeführten Maßregeln durch einen Zufall bei einem Wolkenbruch dennoch eine Überschwemmung von Souterrain-Räumen durch die Canäle eintreten sollte, so muss nach baldiger Entfernung der Wässer durch leistungsfähige Handpumpen an eine Desinfection der Räume gedacht werden, die von den Canalwässern mit (allerdings nur sehr verdünnten) Fäcal-Stoffen überflutet, also inficiert wurden.

In dieser Beziehung hat man in Preußen 1888 durch einen Ministerial-Erlass die Maßregeln gegen Gesundheitsschädigung durch Überschwemmung festgestellt. Darnach ist eine gründliche Reinigung der Wohngebäude in allen ihren Abtheilungen nothwendig, die aber in der Regel allein noch nicht genügt. Es kommt nämlich in Betracht, dass meistens nicht nur Wasser, wahrscheinlich mit Lehm oder anderen ähnlichen, in sanitärer Hinsicht wenig bedeutsamen Stoffen verunreinigt, in die Wohnungen eingedrungen

ist, sondern dass das Wasser auch Straßenschmutz, Unrath überfluteter Abtritte und Dungstätten, nach Umständen auch den Inhalt von Schmutzwasserleitungen mit sich führt, und dass Wände und Fußböden der Zimmer mit solchen Stoffen verunreinigt sind.

In solchen Fällen ist die vollständige Beseitigung der verunreinigenden Massen oft nicht möglich; dann wird eine Desinfection nothwendig.

Besondere Rücksicht erfordert in gedielten Zimmern die Deckenfüllung unter der Fußbodendielung, welche entweder nur durchnässt oder auch noch verunreinigt sein kann. Auch bei bloßer Durchnässung wird die Füllung — unter der oft zutreffenden Voraussetzung, dass sie von vornherein aus einem unreinen Material bestanden hat — der Sitz sich lang hinziehender Fäulnis, und unter Umständen ein sehr geeigneter Boden für etwa vorhandene Krankheitskeime werden können. Das durchnässte Decken-Füllmaterial muss daher beseitigt und durch passendes trockenes ersetzt werden. Da, wo die Dielung bereits schadhaft war, ist die Beseitigung der Füllung sehr rathsam, auch in dem Falle, dass nicht eine besondere Verunreinigung dieselbe nothwendig machen sollte, weil die Dielen auf der durchnässten Unterlage bald völlig verfaulen oder durch Hausschwamm zerstört werden würden. Wenn sich bei der probeweisen Aufnahme einer oder der anderen Diele die Deckenfüllung etwa nicht besonders feucht und unrein erweist, so genügt die Desinfection der Dielen.

Was die Wände betrifft, so ist die Entfernung des Verputzes von denselben sowohl deshalb dienlich, weil damit unreine Stoffe, die mit dem Wasser in die Wände eingedrungen waren, sicherer unschädlich gemacht werden, als es durch Anwendung von Desinfections-Mitteln allein geschehen könnte, wie auch deshalb von Nutzen, weil dadurch die Austrocknung der Wände erheblich beschleunigt wird.

Ist Wasser von der Oberfläche aus in die Keller eingedrungen, so ist dasselbe möglichst bald und vollständig auszuschöpfen. Sind solche Keller im wesentlichen wasserfrei gemacht, so ist der Rest des Wassers zu desinficieren und fortzuschaffen. Durch Eindringen von Grundwasser überschwemmte Keller können erst trocken gelegt werden, nachdem der Grundwasserstand wieder entsprechend gefallen ist.

Zur Desinfection sind zwei Mittel verwendbar: Carbolsäure und gebrannter Kalk. Rohe Carbolsäure, mit roher Schwefelsäure gemischt, übertrifft an Wirkung selbst entsprechende Lösungen von reiner Carbolsäure; auf je 10 *l* Carbolsäure werden 5·5 *l* rohe Schwefelsäure genommen. Die beiden Körper müssen gut gemischt werden und es muss die Mischung 2 bis 3 Tage stehen. Der Kalk wird aus Kalkpulver etwas steifer zubereitet, als die Maurer denselben zum Tünchen benützen.

Zur Desinfection von Wänden und Fußböden, sowie zum Desinficieren der Keller nach Trockenlegung derselben wird am besten die Carbolsäure-Mischung benutzt. Zur Desinfection von in Kellern verbliebenen Wasserresten wird auf 20 Theile derselben 1 Theil der Carbolsäure-Mischung benutzt. Wände sind mit der Mischung unter Benützung von Pinseln oder Lappen reichlich anzufeuchten, Holzfußböden mit derselben zu scheuern.

Vom Verputz befreite Wände werden mit Kalktünche desinficiert.

In Schlamm, der auf der Kellersohle etwa zurückgeblieben ist, wird am besten Kalkpulver in der Menge von 1 Theil auf 20 Theile Schlamm eingestreut.

Es kann zur Desinfection von Kellerwänden zwar auch die Carbolsäure-Mischung benützt werden; dies ist aber des Geruches wegen da zu widerrathen, wo der Keller zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln, namentlich von Milch, benützt wird.

Neben Benützung der Öfen zum Austrocknen der Wände ist die Anwendung eiserner Coaks-Körbe sehr zu empfehlen. Eine Aufschüttung von Sand unter denselben wird stark erwärmt und befördert dadurch das Austrocknen des Fußbodens.

In Räumen, in denen Coaks-Körbe aufgestellt sind, müssen, um Vergiftungen mit Kohlenoxyd vorzubeugen, und des Trocknens wegen, Fenster und Thüren beständig offen gehalten werden. Oberst Tilschkert.

Kleine Notizen.

Submarines Sehrohr von Ingenieur Małachowski. (Fig. 4 und 5 auf Tafel 9.) Der Hauptsache nach besteht dieses aus einer langen, leichten Metallröhre, von welcher ein Ende (Boden), welches ins Wasser getaucht wird, durch eine starke Glasplatte abgeschlossen ist, in deren Nähe eine elektrische Glühlampe sich befindet; das freie (Ocular-) Ende enthält einen guten Feldstecher — oder, wenn die Beobachtung nur mit einem Auge erfolgt, die Hälfte eines solchen — so angesetzt, dass die richtige Einstellung leicht möglich ist. Für die Ausführung eines Versuchsobjectes dürften die beigegebenen Skizzen genügen.

Der wichtigste Bestandtheil des Apparates ist ein, aus starkem Schwarzblech ausgeführter Stutzen *e f g h*, Fig. 4, dessen Durchmesser 20 bis 30*cm* beträgt. Mit diesem ist eine Zinkblechröhre *a b c d* luft- und wasserdicht verbunden. Die Länge der Zinkblechröhre richtet sich nach der Wassertiefe; eine solche von 15*m* Länge ist bereits mit gutem Resultate versucht worden. Der Boden des Stutzens ist flanschenartig geformt und mittels einer Glasplatte abgeschlossen, welche zwischen zwei Kautschukringen gebettet ist, und durch einen äußeren Metallring und einige Schrauben fest und hermetisch an die Flansche angepresst wird. Dicke und Größe der Glasplatte entsprechen den, im Schiffbau zu Verglasungen angewendeten Glasscheiben; unter 4*mm* Dicke herabzugehen, scheint nicht räthlich.

Beim Versenken des Sehrohrs ins Wasser würde sich, ohne Vorsichtsmaßregeln getroffen zu haben, die Glasplatte innen mit condensierter Luftfeuchtigkeit bedecken und hiedurch an Durchsichtigkeit einbüßen. Um dies zu verhindern, muss die Innenseite der Glasplatte vor der Verwendung des Sehrohrs mit reiner Vaseline (Glycerin) dünn bestrichen werden. Hiezu muss man den Deckel *k k* eines Nebenstutzens entfernen, und nach beendigter Einfettung die Seitenröhre wieder hermetisch abschließen. Der durch das Seitenrohr entstehende Raum unter dem Deckel *k k* kann zur Anbringung einer elektrischen Glühlampe ausgenützt werden, welche die Beleuchtung des Beobachtungsfeldes erhöht; doch ist dies nicht unbedingt nothwendig.

Zur Beleuchtung dient die elektrische Glühlampe *S*; diese ist in einem knieförmigen Rohrstücke nahe am Boden des Stutzens untergebracht, das Rohrstück läuft in einen Blechkegel aus, dessen Basis durch eine Glaslinse *l l* abgeschlossen ist.

Um den Auftrieb beim Eintauchen des Sehrohres zu bewältigen, werden Gewichte an dem Ringe *f* angehängt.

Um die Glasplatte vor Beschädigungen durch Anschlagen am Grunde zu schützen, sind am Stutzen entsprechend geformte Füßchen *m m m* angebracht. Am oberen Ende des Rohres, unter dem Feldstecher, ist eine Öffnung *o o* freizulassen; falls die Glasplatte am Boden des Rohres durch den Wasserdruck bersten würde,

verschafft man hiedurch dem plötzlich eindringenden Wasserstrahle einen rechtzeitigen Abfluss und schützt den Feldstecher und das Auge des Beobachters vor Beschädigung.

Die Drahtleitung für die elektrische Glühlampe besteht aus isoliertem (Gummi-) Draht, welcher innerhalb des Sehrohres in kleinen Ösen und durch die knieförmige Röhre zur äußeren Glühlampe führt. Die Drahtleitung außerhalb des Rohres zu führen, empfiehlt sich nicht wegen möglicher Beschädigung. Um die Drähte leicht durch die Ösen durchzuziehen, bedient man sich des bekannten Hilfsmittels, indem man an das Ende derselben einen Bindfaden befestigt, dessen freies Ende mit einem schweren Kügelchen (Schrotkorn) beschwert ist; dieses Ende lässt sich ganz leicht durch die Ösen leiten, worauf dann die Drahtleitung nachgezogen wird.

Als elektrische Stromquelle benützt man, in Ermanglung einer Dynamo-Maschine oder Accumulatoren, eine galvanische Batterie von mindestens sechs Daniell'schen Elementen.

Sollen Beobachtungen seitlich der Rohrachse vorgenommen werden, z. B. an einem festsitzenden Schiffskörper, so empfiehlt sich, den unteren Stutzen nach Fig. 5 auszuführen; $g\,g$ stellt die Glasplatte vor, $s\,s$ einen unter 45° zur Achse geneigten Spiegel, x eine verschließbare Öffnung zum Einfetten der Glastheile.

Zum Gebrauche wird das Sehrohr von einem gehefteten oder verankerten Fahrzeuge aus in einer schiefen Lage (ähnlich jener eines Steuerruders im Ponton) ins Wasser hinabgelassen; die Nacht ist für Beoachtungen günstiger als der Tag.

Ein submarines Sehrohr kann sehr oft gute Dienste leisten, so bei Schiffs-Havarien zur Erkenntnis derselben, zum Aufsuchen von Ertrunkenen, im Dienste von See- und Flussminen, zur Untersuchung von Brückenpfeilern, Quai-Mauern, Erdspalten, Brunnen, endlich zum Zwecke der Naturforschung, um das Thier- und Pflanzenleben im Wasser zu beobachten, umsomehr, als Fische durch das Licht herbeigelockt werden.

Die vorliegende Beschreibung des Seerohres entstammt einem Vortrage, den der Herr Ingenieur Małachowski im technischen Vereine zu Krakau abgehalten hat.

Hauptmann Ladislaus Muzyka.

Feldlafette für Schnellfeuerkanonen von Albini. (Fig. 6 und 7 auf Tafel 9.) Unter den Lafettenwänden ist ein Dorn $A\,B$ angebracht, der um den Pivotbolzen B drehbar ist. Mit dem Dorn aus einem Stück erzeugt, ist ein Zahnbogen C, in den ein Triebrad E eingreift, welches mit einem Schneckenrade fest verbunden ist; das letztere wird durch die Schnecke mittels des Handrades m in Bewegung versetzt. Durch Drehen an dem Handrade wird ein genügend starker Druck ausgeübt, um den Dorn in die Erde zu pressen.

Im Protzstocke ist eine Rolle R gelagert, deren Umfang in der Mitte von einem Ringe dreieckigen Querschnitts umgeben ist. Auf das vordere Ende der Rollenachse ist ein Konusrad aufgekeilt, das mit einem zweiten Konusrad in Eingriff steht, welches auf der Welle des Handrades H aufgekeilt ist. An den Lafettenwänden sind die beiden Sitze x, y befestigt, wovon der erstere für den ladenden und richtenden, der zweite für den die Seitenrichtung ertheilenden Mann bestimmt ist. Beide Männer behalten ihre Plätze auch während des Schusses. Jeder Sitz ist mit der Lafette durch einen Querbolzen U drehbar befestigt und wird durch einen Schlüsselbolzen V in seiner Lage festgehalten. Für diesen letzteren sind in den Lafettenwänden 2 Löcher ausgebohrt, welche den beiden Lagen der Sitze bei feuerbereitem und aufgeprotztem Geschütze entsprechen.

Die Lafette kann durch den Dorn derart im Boden verankert werden, dass der Rücklauf verhindert ist, ohne dass das Ertheilen der Seitenrichtung erschwert wird, da derselbe nach Art eines Pivots wirkt. Vermöge der Rolle R kann der oberhalb des Protzstockes sitzende Mann das Geschütz leicht nach beiden Seiten schwenken; diese Bewegung kann im letzten Augenblicke vor dem Schusse bewirkt werden, ohne die Theilnahme des Rollenringes am Widerstande der Lafette gegen den Rückstoß zu verringern.

Um den Widerstand der Lafette gegen den Rücklauf noch zu vergrößern, ist unterhalb der Wiege des Rohres eine pneumatische Bremse W angebracht, welche

einen Theil des Rückstoßes aufnehmen und die dabei aufgespeicherte Kraft zum Vordrücken des Rohres in die ursprüngliche Lage verwenden soll.

In dem glattgebohrten Bremscylinder befindet sich ein Bremskolben, dessen Kolbenstange mit dem Schlussringe des Rohres verbunden ist.

Hinter dem Kolben sind auf die Kolbenstange so viele hohle Gummiringe aufgeschoben, als im Bremscylinder Platz finden. Ein oder zwei dieser Ringe können auch vor dem Kolben eingeführt werden, um den Stoß beim Voreilen des Rohres nach dem Schusse zu mildern.

Diese Ringe sind aus starkem Gummi erzeugt und vollkommen luftdicht. Sie werden so in den Bremscylinder eingeführt, dass sie sich berühren, oder sie können auch durch metallene Ringscheiben von einander getrennt sein. Wenn das Rohr beim Schusse zurückspielt, so nimmt der Schlussring die Bremsstange sammt Kolben mit, die hinter demselben befindlichen Ringe und die in ihnen enthaltene Luft wird zusammengepresst und so ein Widerstand erzeugt.

Sobald der ganze Rückstoß durch die Lafette aufgenommen ist, wird infolge Reaction der zusammengepressten Luft der Bremskolben vorgestoßen und führt das Rohr in die Feuerstellung zurück.

„*Engineering*", *Vol. LXIV, Nr. 1661.*

Feldstecher mit Vorrichtung zum Distanzmessen. (Fig. 8, 9, 10 auf Tafel 9.) Der Constructeur optischer Instrumente und Lieferant des französischen Kriegs-Ministeriums Mr. Clermont-Huet hat ein Binocle construiert, welches nicht nur allen Anforderungen an einen modernen Feldstecher zu entsprechen scheint, sondern auch als Distanzmesser zu verwenden ist.

Das Instrument — *Jumelle stéréoscopique stadia-télémètre* benannt — ist nicht größer als ein gewöhnlicher Operngucker, da es, vollkommen ausgezogen, nur 10*cm* misst, und bietet durch die Anordnung von vier Prismen im Innern des Rohres eine stereoskopische Wiedergabe des Bildes. Der beim Objectiv *O* eintretende Lichtstrahl wird von *O* zu *A*, von *B* zu *C* und von *D* zu *E* laufend dreimal gebrochen, ehe er zum Ocular gelangt. Die Objective sind excentrisch von der optischen Achse angeordnet; durch die aus der Figur ersichtliche Anordnung der Linsen und Prismen wird einerseits die bedeutende Verkürzung des Instrumentes ermöglicht, anderseits eine äußerst plastische Darstellung der beobachteten Objecte erreicht.

Was die Vorrichtung zum Distanzmessen betrifft, so besteht dieselbe in einem beweglichen Prisma *P*, welches, die Strahlen zweimal brechend, zwei vertical übereinander stehende Bilder hervorbringt.

Das Instrument kann als gewöhnlicher Feldstecher oder als Distanzmesser verwendet werden. Zu letzterem Zwecke wird das Prisma *P*, mit Hilfe der Schraube *M*, vor das Objectiv *O* gebracht. Dieses aus Bergkrystall erzeugte Prisma beeinträchtigt das Licht nur um 0·01 seiner Intensität.

Der Vorgang zum Distanzmessen ist folgender: Nachdem das Prisma *P* vor das Objectiv *O* gebracht wurde, sieht man mit dem einen Auge durch das Ocular, vor welchem sich das Prisma nicht befindet, ein Bild des beobachteten Gegenstandes, mit dem anderen Auge zwei übereinander befindliche Bilder. Man schließt nun das erstere Auge und vergleicht beim Doppelbilde die gegenseitige Entfernung der Bilder mit den Scalen, welche seitwärts im Körper des Instrumentes eingraviert sind. Als Basis für die Distanzmessung ist die normale Größe eines Infanteristen oder Reiters angenommen. Die Scalen sind darnach gerechnet und aufgetragen; sie enthalten nebst der Distanztheilung auch die bezüglichen Figuren. Erscheint nun in einem bestimmten Falle im Gesichtsfelde ein Mann zu Fuß oder zu Pferd (oder, was gleichbedeutend ist, irgend ein Gegenstand von derselben Höhe) so vergleicht man die Entfernung der beiden Bilder des Doppelbildes mit der Distanztheilung auf der betreffenden Scala und liest hierauf unmittelbar die Distanz ab, auf welcher sich der Gegenstand befindet.

„*La revue technique*", 1897, Nr. 8.

Regenrinnen als Blitzableitung. Vom Baurathe Findeisen ist vorgeschlagen worden, die Regenrinnen als Blitzableitungen zu benützen. Bei einer Reihe von Blitzschlägen, bei denen sich der Weg des Blitzstrahles verfolgen ließ,

wurde beobachtet, dass Blitzstrahlen oder Abzweige derselben, dem besten Leiter folgend, die Regenrinnen mehr oder weniger beschädigten. Dabei stellte sich heraus, dass die Zerstörungen dieser Rohrleitungen nicht allein von der Beschaffenheit und dem Querschnitte des verwendeten Materiales, sondern auch von der Art des Überganges in den Erdboden abhängig sind. Mündet das Abfallrohr oberhalb des Erdbodens, was in Orten ohne Canalisation meistens der Fall ist, oder ist der Anschluss an den Canal durch Thonrohrverbindung hergestellt, so wird das Regenrohr bei einem etwaigen Blitzschlage absolut zerstört werden. Ist dagegen das Regenrohr durch ein gusseisernes Verbindungsrohr zur Erde geführt, so wird in vielen Fällen das Verbindungsrohr stark beschädigt werden.

Diese Übelstände können leicht beseitigt werden, wenn man bei der Anlage der Regenrohre nicht allzu dünnes Zinkblech verwendet, was auch in anderer Hinsicht sehr zu empfehlen ist, und wenn man das untere Ende des Regenrohres mittels eines kurzen Stückes Eisen- oder Kupferdrahtseil und einer Erdplatte mit der Erde in gutleitende Verbindung bringt. Die Erdplatte muss $0{\cdot}25 m^2$ groß, aus Kupfer, Zink oder verzinktem Eisen hergestellt sein, und wird in das Grundwasser oder in eine wasserhaltige Erdschichte gelegt. Alle Verbindungen müssen verlöthet sein.

Die Kosten einer derartigen Erdverbindung betragen 5 bis 10 fl. und sind geringfügig im Verhältnisse zum Nutzen der Einrichtung. Nicht nur, dass im Falle eines Blitzschlages die auf diese Weise mit der Erde verbundene Regenrinne als Blitzableitung dient, sondern dieselbe befördert auch den continuierlichen Ausgleich der atmosphärischen Elektricität.

Elektrotechnischer Anzeiger Nr. 47 von 1897.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate November 1897 ertheilten Privilegien[1]).

Bethlehem Iron Company, Firma in Betlehem. Neuerungen an Geschützen mit Verschwindlafetten.

Dahms Gustav in Hamburg. Verfahren zur Herstellung von Platzpatronenhülsen aus einem Streifen Papier.

Deport Josef Albert in Paris. Neuerungen an Panzerthürmen.

Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Firma in Karlsruhe. Wägemaschine für pulverförmige oder körnige Substanzen.

Giesl von Gieslingen Tassilo und Kleinpeter Rudolf in Wien. Zerlegbarer Wagen für den Ersatz, bezw. Nachschub von Munition während des Feuergefechtes.

Haaßner Konrad in Zella. Neuerungen an Räderlafetten mit Rohrbremse.

Hein Adolf und Leithoff Martin in Hagen. Selbstthätig sich einstellendes Nivellier-Instrument.

Hotchkiss Ordnance Company Limited in London. Patronenzuführungsband für selbstthätige Feuerwaffen.

Jetzinger Anton in Steyr. Mündungsdeckel für Gewehrläufe.

Kerpely Anton v. in Wien. Zünder für Hohlgeschosse.

Krupp Fried., Firma in Essen. Wagrechter Geschützkeilverschluss, dessen Verschlusschraube durch einen einseitigen Verriegelungsbund im Verschlusskeil festgehalten wird.

Krupp Fried., Firma in Essen. Vorrichtung zum Regeln des Rück- und Vorlaufes bei Geschützen mit selbstthätiger Rücklaufshemmung und selbstthätigem Vorlauf.

Krupp Fried., Firma in Essen. Sicherung für wagrechte Geschützkeilverschlüsse.

Odkolek v. Augezd Adolf, Freiherr in Wien. Verschluss für Schnellfeuerwaffen.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

Purkert Alois in Weißkirchlitz. Neuerungen an Pfropfen für Platz- oder Exercierpatronen und das Verfahren zur Herstellung derselben.
Risch Isidor v. in Wien. Neuerungen an Zeitzündern.
Röstel Karl in Berlin. Räderlafette mit zusammenklappbarer Höhen- und Seitenrichtmaschine und hydraulischer Rohrbremse.
Wallmann Joh. Friedrich & Co., Firma in Berlin. Vorrichtung an Schusswaffen zur Verhinderung des Knalles und des Rückschlages.
Webley Thomas William in Birmingham. Neuartige Projectile für Handfeuerwaffen.
Wegener Hans in Weitendorf. Gewehrlauf für Kugel- und Schrotschuss.
Weigner Adolf in Wien. Einrichtung an Geschützrohren, um mit Aufschlag- oder Doppelzünder adjustierte Hohlgeschosse mit kartätschartiger Wirkung von der Mündung an verfeuern zu können.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn [2]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

72. Schloss für ein Drillingsgewehr. — Gustav Fükert.
„ Infanterieschild. — Jens Zinn.
„ Verfahren zur Entfernung des Schießpulvers aus Gewehrpatronen. — Manfred Weiss.

72. Verbesserte Pulverhülsen. — Gabriel Plavsics.
„ Hülsenshrapnel mit Stoßeinsatz und eingepresstem Verschluss. — Manfred Weiss.
„ Revolver-Pistole. — Burkard Behr.
„ Wagrechter Geschützkeilverschluss mit Zündschloss. — Friedr. Krupp.
„ Selbstladende Repetier-Feuerwaffe. — Franz Passler.
„ Schnellfeuergeschütz. — Bronislaw Szwantowski.
„ Wagrechter Geschützkeilverschluss mit Laufrollen. — Friedr. Krupp.
„ Munitionskasten für Schnellfeuergeschütze. — *Douglas Mackinnon Baillie Hamilton Cochrane, Earl of Dundonald.*
78. Verbesserung an Explosivstoffen aus der Classe der Ammonsalpeter-Präparate. — K. u. k. Militär-Aerar-Heeresverwaltung.

---

[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 403 und 404.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate October 1897.

Mit Ende September 1897 waren krank verblieben { bei der Truppe . . 677 Mann; in Heilanstalten . 4.695 „

Krankenzugang im Monate October 1897 . . . . . 22.826 „

entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 66

Im Monate October 1897 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . 12.878 Mann

entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 37

Im Monate October 1897 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 18.742 Mann

darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 14.851 „

entsprechend ‰ des Abganges 792

durch Tod . . . . . 77 Mann

entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 4·11

bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·22

Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . 1.793 Mann; in Heilanstalten . . . . 7.663 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	276	19	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	1.287	3
darunter: Darmtyphus	152	15	Croupöse Lungenentzündung . .	179	14
Ruhr	24	3	Brustfellentzündung	73	4
Malariakrankheit	1.306	2[1])	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.581	2[2])
Lungentuberculose	52	4	Gelenksrheumatismus	171	—
Trachom und Augenblennorrhöe .	253	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	858	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	2.136	—	Körperliche Beschädigungen . . .	1.790	2
Verbet	1	—			
Hautkatarrh, Herpes der Hautkatarrh	749	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	63	33	0·35	Krakau	68	33	0·35
2. „	62	32	0·30	Wien	65	31	0·41
3. „	67	33	0·09	Graz	55	26	—
4. „	79	54	0·15	Budapest	91	61	0·08
5. „	70	42	0·09	Pressburg	82	55	0·26
6. „	60	39	0·11	Kaschau	54	32	0·24
7. „	82	51	0·30	Temesvár	93	49	—
8. „	84	29	0·26	Prag	104	37	0·25
9. „	55	27	0·15	Josefstadt	36	25	—
10. „	54	35	0·07	Przemyśl	53	39	0·10
11. „	58	36	0·33	Lemberg	69	46	0·31
12. „	82	57	0·31	Hermannstadt	78	51	0·26
13. „	79	38	0·25	Agram	87	41	0·31
14. „	54	30	0·11	Innsbruck	44	35	—
15. „	52	31	0·26	Sarajevo	53	37	0·31
Militär-Commando in Zara .	67	36	0·57	Zara	80	36	—
Creta und Canea auf Kreta .	188	—	—				

Außerdem sind noch vorgekommen: 30 Selbstmorde und 8 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei den in der Rubrik „Malariakrankheit" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Lungentuberculose und rundes Magengeschwür mit Perforation und Blutung,

[2]) bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Darmtyphus mit Lungentuberculose als Complication hinzugetreten.

Notizen für den Dienst in der Festungs-Artillerie. Zusammengestellt von Oberstlieutenant L. Rollinger und Major F. Holzner der genannten Waffe. Jänner 1898. Dritte Auflage. Alle Rechte vorbehalten.

Die vorliegende, kurzgefasste Zusammenstellung ist aus einem stets zeitgemäßen Wunsche entstanden: Bei den jährlichen Festungskriegsspielen und applicatorischen Übungen der Festungs-Artillerie, sowie neuestens bei den in Wien unter Mitwirkung von Officieren des Generalstabs-Corps, des Genie-Stabes und der Artillerie-Waffe (in diesem Jahre auch der k. und k. Kriegs-Marine) abgehaltenen Festungskriegsspielen handelt es sich für Viele um die rasche Auffrischung jener Kenntnisse aus dem Dienste der Festungs-Artillerie in und vor festen Plätzen, welche die eingetheilten Officiere einerseits zur richtigen Auswahl geforderter Maßnahmen, anderseits zur Beurtheilung entstandener Verhältnisse beim Gegner befähigen.

Wie gut diese „Notizen" den diesbezüglichen Erwartungen entsprochen haben, beweist, dass selbe seit 1893 aus einer, wenige Seiten umfassenden, nur für den engsten Kreis der Kameraden bestimmt gewesenen Tabelle, nunmehr zu einem stattlichen lithographierten Hefte von 52 Seiten angewachsen, und in dritter Auflage nothwendig geworden sind, nachdem die zweite (Ende 1896) im Laufe des Winters vergriffen war.

Der Inhalt betrifft so viele Angelegenheiten, welche in den verschiedensten Dienstbüchern und Vorschriften enthalten sind, dass man den, auf dem Gebiete des Festungskrieges bestens bekannten Verfassern vielen Dank zollen muss für ihre Mühe, dieses Material, aus den neuesten Ausgaben und den letzten Anschauungen entsprechend, übersichtlich geordnet und dargestellt zu haben.

Die „Notizen" enthalten Angaben über den Befehls-Mechanismus im Festungskriege, Stände von Artillerie-Abtheilungen, Signaturen; das Belagerungs- und Festungs-Artillerie-Material betreffende Daten im Auszuge und tabellarisch (Geschütze, Geschosse, Zünder, Ladung, Schießtafelwerte); Beschreibung und Zeichnung von Angriffs- (Zwischen-)Batterien mit Directiven für ihre Ausmittlung und mit Angabe der Arbeiter-, Werkzeug- und Zeit-Erfordernisse zum Baue; die nothwendigsten Darlegungen über Feldbahn, Vollbahn, Fesselballon, elektrische Beleuchtung u. s. w.; endlich sehr wertvolle Daten über fremdländische Festungs- und Belagerungs-Geschütze.

Der Preis beträgt 50 kr.; zu beziehen von den Verfassern.

Bei Durchsicht dieses so vorzüglich redigierten Behelfes drängt sich förmlich der Wunsch auf, dasselbe möge bald von dessen Verfassern zu einem „Taschenbuch für die Festungs-Artillerie" ausgestaltet werden, ähnlich wie ein solches vom Artillerie-Ingenieur Korzeń für die Feld-Artillerie bereits besteht.

Die Redaction.

Die Munition der k. und k. Land- und Schiffs-Artillerie. Als Orientierungs-Behelf tabellarisch zusammengestellt von Hauptmann Wilhelm Knobloch, commandiert in der Artillerie-Schießschule. Zweite veränderte Auflage. Wien 1898. Im Selbstverlage des Verfassers. Preis 1 Krone.

Die an dieser Stelle bereits einmal besprochene Tabelle liegt nach kurzer Zeit in zweiter Auflage vor, wodurch der praktische Beweis für die

Zweckmäßigkeit dieses Orientierungs-Behelfes erbracht wurde. Erwähnt sei, dass diese Tabelle, dem Umfange nach sehr compendiös, die neuesten Erscheinungen in der Munitions-Ausrüstung, soweit selbe bekannt gemacht wurden, berücksichtigt.

Es entfällt demnach die Nothwendigkeit, den Kameraden der Waffe und den technischen Beamten des Artillerie-Zeugswesens diese Zusammenstellung neuerdings zu empfehlen. Z.

Almanach für die k. und k. Kriegsmarine 1898. Mit Genehmigung des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Section, herausgegeben von der Redaction der „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens". Mit 210 Panzerschiff-Skizzen. XVIII. Jahrgang. Pola. In Commission bei Gerold & Comp., Wien.

Der diesjährige Marine-Almanach bietet im allgemeinen denselben Inhalt wie jener des Vorjahres, jedoch berichtigt und ergänzt mit Berücksichtigung aller Veränderungen und Neuerungen, welche sich seither ergeben haben. Nebst einem Kalender, der österreichischen und ungarischen Handels-Marine, der Personal- und Flottenliste des k. und k. Yacht-Geschwaders, Gebürwesen und Normalien, sowie dem Personal-Stande der k. und k. Kriegsmarine enthält derselbe wieder, ausführlich und nach dem Stande der Kriegstechnik behandelt, die Artillerie der verschiedenen Flotten und eine Flottenliste. Diese beiden Abschnitte bilden den wertvollsten Theil des Almanachs.

Die Artillerie der verschiedenen Flotten ist sowohl durch allgemeine Angaben über Geschütz-Construction und Munitions-Ausrüstung in großen Zügen gekennzeichnet, als auch in umfangreichen Tabellen durch jene wichtigen Detail-Angaben dargestellt, welche bei Facharbeiten benöthigt werden. Mit besonderer Ausführlichkeit sind die Krupp'schen Schiffsgeschütze und die verschiedenen Schnellfeuer- und Schnellade-Kanonen behandelt.

Die Flottenliste enthält das schwimmende Material aller Kriegsflotten der Erde und gibt nicht nur über die großen Schlachtschiffe und Kreuzer, sondern auch über die Küstenvertheidiger, Torpedofahrzeuge und Torpedoboote die wichtigsten, wissenswerten Daten. Außerordentlich anschaulich gemacht ist die Schiffsconstruction und insbesondere die Art der Panzerung durch die, der Flottenliste beigefügten Panzerschiff-Skizzen, welche bei der vorliegenden Ausgabe wieder durch die Skizzen neu in Bau genommener Schiffe vermehrt wurden.

Mit Rücksicht auf diese Reichhaltigkeit des Marine-Almanachs kann nur ein oft ausgesprochenes Urtheil wiederholt werden: derselbe ist für den Marine-Officier und den Artillerie-Officier an der Küste ein vorzügliches Nachschlagebuch und ein unentbehrlicher Behelf für alle jene Organe, welche sich mit Ausarbeitungen aus dem Gebiete des See- und Küstenkrieges beschäftigen.

Aber nicht bloß dem Fachmanne, auch dem Laien bietet der Almanach vieles Wissenswerte. In einer Zeit, wo Welthandel und Weltpolitik mehr und mehr alle größeren Staaten in den Kreis eines großartigen Concurrenz-Kampfes ziehen, muss auch das Kriegsflottenwesen ein allgemeines, auch im

zu bewilligen. In einer Allerhöchsten Ordre vom 23. November wurde hingewiesen, dass die in den französischen Journalen enthaltenen Angaben über Aufstellung und beabsichtigte Operationen der deutschen Armeen bei ihrer Richtigkeit nur durch unvorsichtige Gespräche und Mittheilungen aus den verschiedenen Hauptquartieren in die Öffentlichkeit gelangt sein konnten. Es wurde die Erwartung ausgesprochen, dass jeder einzelne auf sich selbst genauestens achte, um nicht durch ein derartiges Verfahren die Interessen der Armee zu schädigen.

In den Schreiben und Mittheilungen über die Kriegslage an die Generalstabs-Chefs der verschiedenen Armeen herrscht ein freundschaftlicher, mitunter warmer, stets aufrichtiger Ton, besonders in jenen an den Generalmajor von Stiehle. Sie machen sehr oft mit der Stimmung Moltkes vertraut und mit seinen Gedanken über Verhältnisse beim Gegner und auch bei den eigenen Truppen.

In einem Briefe vom 9. October 1870 an Stiehle ist zu lesen: „Ihre Klage über Abnahme des Unternehmungsgeistes bei den Truppenführern vermag ich sehr wohl nachzuempfinden, seit wir ebenfalls vor Paris gebannt sind. Jeder fühlt mehr oder weniger, dass eigentlich der Feldzug zu Ende ist, und wünscht selbst kleinere Verluste zu vermeiden. Wahr aber ist, dass in Paris nichts so sehr verdrießt, als dass wir ihre Forts nicht stürmen. *Nous avons cru de voir paraître Arminius et nous ne voyons que Schinder-Hannes*, sagt Victor Hugo."

In einem anderen, vom 20. October: „Die förmliche Belagerung von Paris wird hier als letztes Mittel vorbereitet; ich hoffe indes mehr von der Einschließung, die doch auch jetzt schon in der fünften Woche dauert. Paris hofft vor allem auf die Hilfe der Provinz, und wenn deren Versuche bisher sämmtlich gescheitert, so erfahren sie das nicht, sondern nur erlogene Beschönigungen. Ich denke, sie sollen in ihren Barricaden, Minen, Petroleum und Torpedos ersticken, wir wollen gar nicht hinein, sie sollen zu uns herauskommen. Die Wegnahme von ein paar Forts wird indes in der Möglichkeit des Bombardements ein wirksames Zwangsmittel hinzufügen."

Aus diesen Mittheilungen erfährt man, dass Moltke gegen Ende November sogar die Möglichkeit eines entscheidenden Erfolges der französischen Loire-Armee in Betracht zog; Schreiben an Stiehle vom 27. November: „Sollten Sie, wie hoffentlich nicht geschehen wird, eine Schlacht verlieren, dann würde mein Vorschlag sein, die Cernierung von Paris aufzugeben, wobei der Verlust des ganzen Belagerungstrains nicht in Betracht treten darf; Kronprinz von Sachsen mit General von Manteuffel gegen alle Truppenansammlungen im Norden, Kronprinz von Preußen mit Ihnen gegen Loire-Armee. Sobald mit dann entschiedener Überlegenheit gesiegt, Rückkehr gegen Paris, welches bei Unterbrechung aller Eisenbahnen nicht ravitailliert sein kann, und mit dessen Fall wir unsere Geschütze wieder nehmen."

Es ist auch zu entnehmen, dass die französische Marine-Artillerie von den Forts auf sehr große Distanzen (über 8.000 Schritte) sehr sicher und sehr viel mit 21*cm* Geschossen feuerte.

Besonders interessant sind die Schriftstücke Nr. 453, 454, 486, sowie die Schreiben des Generals von Blumenthal vom 21. November, und des Kriegsministers von Roon vom 11. December an Moltke. Der

$2^1/_2$monatliche Stillstand der Operationen um Paris nach den raschen, glänzenden Erfolgen des Sommerfeldzuges war die Ursache einer Misstimmung im großen Hauptquartier. Der König verlangte nun die schleunigste Beschießung — den artilleristischen Angriff auf Paris, dasselbe auch Kriegsminister von Roon und Graf von Bismarck; Moltke und General von Blumenthal sahen die Zwecklosigkeit des bloßen Beschießens der Festungswerke und eines Theiles der Stadt ein, so lange die zur Durchführung des belagerungsmäßigen Angriffes erforderlichen Mittel nicht vollkommen bereitgestellt wären, (die Zufuhr der Munition gieng nur sehr langsam vonstatten) und so lange durch die einzuleitende Belagerung nicht die Aussicht geboten war, die durch die Beschießung errungenen Vortheile auch weiter verfolgen zu können. Blumenthal führte als Bekräftigung seiner Ansicht die nutzlose Beschießung von Toul und Pfalzburg in diesem Feldzuge, der Düppeler Schanzen im Jahre 1864, sowie das resultatlose, dreitägige Bombardement von Fredericia im Jahre 1849 an.

Auch dieser Theil der Correspondenz lässt die große Sorge Moltkes erkennen, sämmtliche überhaupt nur verfügbaren Kräfte der Heimat auf das Schlachtfeld zu bringen. Gegenüber der erstaunlichen Machtentfaltung Frankreichs war diese Sorge auch ganz gerechtfertigt.

Dritte Abtheilung: Waffenstillstand und Friede.

Während die erste und zweite Abtheilung der Correspondenz Moltkes vorherrschend Schreiben enthält, welche er selbst verfasst hat, sind in der vorliegenden, dritten Abtheilung „Waffenstillstand und Friede“ auch die bis zum Friedensschlusse mit der französischen Regierung abgeschlossenen Verträge im Wortlaute aufgenommen worden, sowie mehrere ergänzende Urkunden, obwohl keines dieser Schriftstücke die Unterschrift des Feldmarschalls trägt. Wie im Vorworte dieses Heftes bemerkt wird, war für die Aufnahme dieser Verträge und Urkunden die Erwägung bestimmend, dass eine ausführliche Geschichte der Zeit nach Abschluss des Waffenstillstandes von amtlicher Seite noch nicht ausgegeben ist. Dass Moltke auf den Gang dieser Schlussverhandlungen, bei welchen es sich darum handelte, die Früchte des großen Werkes zu ernten, welches er eingeleitet und durchgeführt, einen besonderen Einfluss ausüben musste, ist zweifellos, wenn auch mit der bewirkten Niederwerfung des Gegners der Soldat seiner schweren Pflicht genüge gethan hatte und das Feld nunmehr dem Politiker überlassen musste. Die Schriftstücke dieses Heftes bringen den neuerlichen Beweis von der Nothwendigkeit eines harmonischen Einklanges zwischen Heeresleitung und Politik, welcher auch schon in der ersten Abtheilung „Kriegsvorbereitungen“ kenntlich war.

Durch den Feldzug hatten sich die staatlichen Verhältnisse in Frankreich geändert. Mit einem Kaiserreiche hatte Deutschland den Krieg begonnen, der Friede musste mit einer Republik geschlossen werden, mit einer Regierung, die nur von einem Theile der französischen Nation frei gewählt, zu Beginn der Friedensverhandlungen im eigenen Lande, in der Landeshauptstadt, noch gar nicht die volle Anerkennung gefunden hatte, dieselbe vielmehr mit Waffengewalt erzwingen musste. Im Interesse

Deutschlands lag es, diese Regierung, mit welcher der Präliminar-Friede vereinbart wurde, fortbestehen zu sehen, um auf die sicherste Weise zur Befriedigung der gestellten Geldforderungen zu gelangen, welche so groß waren, dass Frankreich nur durch die Inanspruchnahme seiner Zukunft denselben zu genügen vermochte. Lange noch nach Beginn der Friedensverhandlungen musste Deutschland stets für die Wiederaufnahme des Krieges bereit sein. Eine neue Revolution konnte eine neue Regierung bringen, welche die Friedensbedingungen nicht anerkennen würde. Alle diese Momente sind in der dritten Abtheilung berücksichtigt, sie beeinflussten die Zurückbeförderung der deutschen Truppen in die Heimat, den Übergang auf den Friedensstand, den Rücktransport der französischen Gefangenen.

Das vorliegende Heft kann demnach als eine politische Geschichte der Zeit bezeichnet werden, in welcher noch das Echo des Kriegslärmes hörbar war; für die Kenntnis dieser Zeit besitzt es einen großen Wert.

Doch auch der Soldat findet in diesem Hefte sehr viel Interessantes. Während mit Beginn des Waffenstillstandes der Kriegs-Minister die Truppen-Transporte aus der Heimat einstellen will, fordert Moltke immer noch den Zuschub neuer Landwehrtruppen und macht alle Commandos auf die Completierung der Feldtruppen aufmerksam.

Wegen Einstellung der Feindseligkeiten durch deutsche Truppenführer, nur auf die Berufung französischer Commandanten hin, dass der Abschluss des Waffenstillstandes erfolgt sei, ergeht an sämmtliche Obercommandos ein Befehl, der mit folgenden Worten schließt: „Truppenbefehlshaber geringeren Grades haben stets, und bis ihnen ein höherer, abändernder Befehl zugeht, von der ihrem Commando anvertrauten Truppenmacht so lange den ausgiebigsten Gebrauch zu machen, bis das ihnen gestellte Ziel der Operationen erreicht ist."

Mit Waffenstillstandsvertrag vom 26. Februar wurde die Occupation eines Theiles der Stadt Paris durch deutsche Truppen — 30.000 Mann — vereinbart. Aus den Anordnungen für diese Besetzung — sie erfolgte in Echellons von je 30.000 Mann am 1., 3. und 5. März — geht das Bestreben der deutschen Heeresleitung hervor, einer großen Zahl deutscher Truppen den Einzug in die gewonnene, feindliche Hauptstadt zu ermöglichen.

Diesem Hefte sind angehängt eine Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Feldzuges und ein Verzeichnis der in den drei Abtheilungen vorkommenden geographischen und Eigennamen.

Der deutsche Generalstab hätte das Andenken an seinen großen, unsterblichen Chef nicht besser ehren können, als durch die Veröffentlichung dieser militärischen Correspondenz. F. W.

Die Heere und Flotten der Gegenwart. (Begründet von J. von Pflugk-Harttung), herausgegeben von C. von Zepelin, General-Major a. D. II. Band: Großbritannien und Irland. Berlin. Schall und Grund, herzoglich bayerische Hofbuchhändler. Verein der Bücherfreunde.

Der nunmehr erschienene II. Band [1]) dieses Werkes, dessen Programm von allen militärischen Kreisen mit so großem Beifalle aufgenommen wurde,

[1]) Der I. Band behandelt Deutschland; siehe „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1897, 2. Heft.

behandelt Heer und Flotte jenes Landes, welches seiner, durch geographische und politische Verhältnisse bedingten, eigenartigen militärischen Einrichtungen wegen stets ganz hervorragendes Interesse zu erwecken wusste.

Während die Volksheere aller anderen Großmächte mindestens in den Grundsätzen ähnliche, aus der allgemeinen Wehrpflicht hervorgehende Erscheinungen aufweisen, ist England bei seinem Berufsheer geblieben. Von berufener Seite — der anonyme Verfasser ist Oberstlieutenant im großbritannischen Generalstab — wird nun im 1. Theile des vorliegenden Bandes dieses Berufsheer mit seinen vielen Nachtheilen und wenigen Vortheilen bezüglich Organisation, Ergänzung, Bewaffnung u. s. w. dargestellt.

Die eingehende Schilderung der britischen Heeresverhältnisse erscheint besonders zeitgemäß in dem Augenblicke, da man auch in England einzusehen beginnt, dass das Landheer einschneidende Reformen nicht länger entbehren kann und, nach autoritativen Äußerungen zu schließen, weitgehende Neugestaltungen und Verstärkungen geplant sind.

Nach einer geschichtlichen Einleitung geht der Verfasser zur Darlegung der Recrutierung der Armee über und schildert das ganze eigenthümliche Anwerbungssystem. Sehr eingehend werden hier alle Theile der Assentierungs-Vorschriften besprochen und auch die Ergebnisse der Recrutierung — theilweise tabellarisch — nachgewiesen. Trotz der strengen Sachlichkeit des Verfassers deckt eben dieser Abschnitt dem aufmerksamen Leser das Grundübel mancher eigenthümlicher Erscheinungen im englischen Landheere auf. Man lernt es bedauern, dass eben die englische Nation, welche physisch und geistig so vorzügliches Soldaten-Material besitzt, dadurch, dass sie verschmäht, das gesammte Menschen-Material in den Dienst des Staates zu stellen, die Landarmee qualitativ und quantitativ auf eine weit niedrigere Stufe verweist, als sie bei anderer Heeresverfassung einnehmen könnte und unbedingt einnehmen würde.

Es folgt nun die Organisation der regulären Armee nach ihren Bestandtheilen, der Miliz, der *Yeomanry*-Cavallerie, der *Volunteers* und schließlich der Ober-Commanden und Stäbe. Diesen Capiteln schließt sich die Darstellung der Vertheilung und Stärke der Armee im Frieden, sowie des Armee-Budgets und endlich ein Capitel über Mobilmachung und Organisation der Armee im Kriege an.

Diese Capitel bieten eine Fülle sehr lehrreicher Details und scheinen, besonders bezüglich der Zahlenangaben, mit minutiöser Genauigkeit ausgearbeitet. Eigenthümlich berührt es, dass auch die einzelnen Truppenkörper der gleichen Waffengattung innerhalb einer Heeres-Kategorie nicht stets die gleiche Organisation aufweisen, dieselbe ist vielmehr immer dem Orte und der Art ihrer voraussichtlichen Verwendung angepasst. Die Truppen, welche in Indien und in den Colonien stehen, sind sozusagen im Frieden schon auf den Kriegsfuß gestellt, brauchen daher beim Ausbruch des Krieges nur ihre Transport-Thiere zu empfangen, um mobil zu werden. Demzufolge bezieht sich das Capitel über Mobilmachung nur auf die innerhalb des vereinigten Königreiches dislocierten Einheiten der Landarmee.

Aus dem Capitel „Budget“ erfährt man, das England für sein Landheer im Jahre 1896/97 371,132.000 Mark ausgab, woraus hervorgeht, dass bei dem Gesammtstande von 717.895 Mann jeder Soldat jährlich 516 Mark kostet.

Der nächste Hauptabschnitt behandelt die Bewaffnung der Truppen, taktische Notizen über dieselben und ihre Ausbildung.

Das Werk enthält in diesem Abschnitte eine genaue Beschreibung des Lee-Enfield-Gewehres, jenes 7·7*mm* Magazinsgewehres, welches gegenwärtig die Bewaffnung der englischen Infanterie bildet mit Ausnahme der *Volunteers*, die auch jetzt noch mit 11·53*mm* Martiny-Henry-Einzellader ausgerüstet sind. Mehrere Abbildungen veranschaulichen auch die wichtigsten Feld- und Festungsgeschütze, sowie die Infanterie- und Cavallerie-Maschinengeschütze (System Maxim); die bezüglichen Capitel enthalten in schätzenswert gedrängter Darstellung die wichtigsten der für die Öffentlichkeit bestimmten Daten über diesen Theil der Bewaffnung. Die taktischen Notizen sind Auszüge aus den Exercier-Reglements der drei Waffengattungen, unter welchen sich ein Abschnitt „Der Krieg gegen Wilde" befindet. Diese Notizen enthalten auch Angaben über Feldbefestigung, die allerdings etwas spärlich ausgefallen sind.

Der dritte Hauptabschnitt behandelt zumeist administrative Vorschriften, die vielleicht allgemeines Interesse nicht zu erwecken geeignet sind, jedoch gewiss jenem willkommen sein werden, der sich genauer über das Wesen der englischen Armee belehren will.

Die ersten zwei Capitel schildern Officiers- und Unterofficiers-Stand, während das dritte Capitel Einblick in die Militär-Gesetze gewährt. Die Disciplinar-Strafgewalt ist in England nur in die Hände der Abtheilungs-Commandanten gelegt, welche dieselbe allerdings in sehr beschränktem Maße an Unterabtheilungs-Commandanten übertragen können. Eigenthümlich beleuchten die vielerlei Geld-Disciplinar-Strafarten den Geist und den Standpunkt des englischen Landheeres. Bei diesen Strafarten hat überdies der Mann das Recht, die Annahme der Strafe zu verweigern und zu verlangen, vor ein Militär-Gericht gestellt zu werden. Auch das Militär-Strafgesetz, insbesondere die Ausführungs-Bestimmungen zu demselben: *„Queen's Regulations for the Army"* sind sehr milde gehalten.

Das Gerichtsverfahren ist mündlich und öffentlich.

Das nächste Capitel beschreibt das Militär-Erziehungs- und -Bildungswesen. Hier wären hervorzuheben die Schulen für Soldatenkinder, aus welchen die Armee den Unterofficiers-Nachwuchs erhält und die zahlreichen Fachschulen, unter welchen sich auch eine Armee-Kochschule befindet.

Sehr übersichtlich stellt der Verfasser sodann die Besoldungs-Verhältnisse dar, wobei es nur störend wirkt, dass auch bei Officieren der Gehalt zumeist tagweise berechnet ist.

Es folgt hierauf eine Schilderung der Verpflegs-Vorschriften mit sehr ausführlichen Angaben über die bezüglichen Gebürssätze, und die Organisation der technischen Institute der Artillerie, der Gewehr- und Munitions-Fabriken und des Bekleidungsamtes. Die Zeugfabriken sind einem Civil-Ingenieur als General-Director unterstellt, welcher dem Finanz-Secretär des Kriegs-Ministeriums direct untergeordnet ist. An derlei Zeugfabriken bestehen im Königreiche:

1. Die Lafetten- und Wagenfabrik; 2. das Feuerwerks-Laboratorium; 3. die Geschützgießerei; 4. die Gewehrfabrik zu Enfield; 5. die Gewehrfabrik zu Birmingham; 6. die Pulverfabrik zu Waltham Abbey.

Sodann geht der Verfasser zu den Kasernen und dem Leben in denselben über und schildert dieses, sowie in den nachfolgenden Capiteln das Sanitäts-, dann das Pferde- und Remonte-Wesen in fließender, leicht lesbarer Art.

Überhaupt ist es ein Vorzug dieses Werkes, dass alle, noch so sachlichen und sonst trockenen Erörterungen in einer den Leser durchaus nicht ermüdenden Art gegeben sind. Die zahlreichen Abbildungen tragen wesentlich dazu bei, das Interesse des Lesers zu beleben.

Am Schlusse des dem Landheere gewidmeten ersten Theiles befinden sich unter der Überschrift „Nachtrag" die durch das Budget 1897/98 entstandenen, hauptsächlichsten Formations-Änderungen, nach der Reihenfolge der Capitel, in welchen die bezüglichen Formationen behandelt erscheinen, und endlich kurze Notizen über die Colonial-Truppen.

Im zweiten Theile des vorliegenden Werkes behandelt der Capitän zur See a. D. A. Stenzel die Flotte. Der Bedeutung der englischen Marine entsprechend, ist dieser Theil sehr umfangreich gehalten und nimmt mehr als die Hälfte des ganzen Bandes ein. Mit wahrer Begeisterung schildert der Verfasser die großartigen Einrichtungen der englischen Flotte, die sich, begründet auf Raleighs denkwürdigen Ausspruch: „Wer das Meer beherrscht, der beherrscht auch den Handel, und wer den Handel beherrscht, dem gehören die Schätze der Welt und damit die Welt selbst" zu so imposanter Macht entfaltet hat.

Auch in diesem Theile beginnt die Schilderung mit einem sehr fesselnd geschriebenen, geschichtlichen Überblick, der, mit der ältesten Zeit beginnend, die historische Entwicklung der Marine bis zur allerneuesten Zeit vorführt. In 35 Seiten wird eine Geschichte des Landes geboten, aus welcher die Siege über die spanische Armada und der Sieg Nelsons bei Trafalgar als Sterne erster Größe hervorleuchten.

Nach einer eingehenden Beschreibung der Organisation der Admiralität folgt ein Capitel über die maritime Politik. Sehr anschaulich werden hier die großen Ziele der englischen Handelspolitik geschildert, die defensiven und offensiven Aufgaben der englischen Kriegsflotte auseinander gesetzt, und, bei aller Anerkennung der zahlreichen, zweckmäßigen, organisatorischen Änderungen und Neueinrichtungen, die Fehler der Marine-Politik hervorgehoben. Das Capitel schließt mit dem beachtenswerten Satze: „So ist es im Krieg, wie im Frieden die **Flotte**, der England seine Größe, seine Weltherrschaft und seine Wohlfahrt verdankt."

Hierauf werden die Stationen, Werften u. s. w. an der Hand mehrerer Karten und zahlreicher Illustrationen beschrieben und das Personal in sehr umfangreicher, ausführlicher Weise dargestellt. Dieser Abschnitt enthält unter anderem auch die Bildnisse des Kaisers Wilhelm II., als britischen Admiral, und des Herzogs von York, als Capitän zur See.

Die folgenden Abschnitte behandeln das Erziehungs- und Bildungswesen, die Uniformen, Flaggen, den Dienst und die Disciplin an Bord und schließlich das Material.

Eine tabellarische Übersicht unter dem Titel: „Die neue englische Flotte" bietet dem Leser einen höchst schätzenswerten Überblick über die maritime Macht der vereinigten Königreiche. Wir entnehmen dieser Übersicht,

dass England, nach dem Ausbau der neuesten drei Kriegsschiffe, gegenwärtig über 22 Schlachtschiffe I. Classe, 50 Kreuzer, 33 Torpedo-Kanonenboote und 90 bis 100 Stück Torpedobootjäger verfügt; alle diese Schiffe sind in den letzten 10 Jahren erbaut worden! Die Tabelle enthält alle wissenswerten Daten über Armierung, Abmessungen, Panzerstärke, Besatzung u. s. w.

Im Schlussworte beleuchtet der Verfasser die Verhältnisse, welche den großartigen Aufschwung der englischen Marine, besonders in den letzten acht Jahren veranlasst haben, und würdigt „das politische Werkzeug von ungeheurer Macht", geschaffen durch die richtige Erkenntnis und das Zusammenwirken der leitenden Männer aller Berufssphären, mit dem Wunsche: „möge die englische Politik dasselbe immer mit Gerechtigkeit, Weisheit und Mäßigung gebrauchen!"

Das vorliegende Werk kann nicht warm genug allen militärischen Kreisen empfohlen werden. Bei eingehender sachlicher Darstellung ist es im ganzen Umfange anregend und in leicht fließendem Stile geschrieben, enthält 21 Tafeln in Buntdruck, 33 Tafeln in Schwarzdruck und 95 sehr gelungene Abbildungen im Text, sowie 3 Hafenpläne und eine Skizze von Großbritannien. Das Buch bildet in seiner eleganten Ausstattung eine Zierde jeder Bibliothek. Hauptmann Fries.

Eingelaufene Bücher.

Notizen für den Dienst in der Festungs-Artillerie. Zusammengestellt vom Oberstlieutenant L. Rollinger und Major F. Holzner der genannten Waffe. Jänner 1898. 3. Auflage. Alle Rechte vorbehalten.

Principien des Festungsangriffes von Paul von Rehm, k. und k. Major im Festungs-Artillerie-Regimente Nr. 1. Mit 4 Figuren im Texte. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. Wien 1898. Preis 1 fl. 20 kr. = 2 Mk.

Die Munition der k. und k. Land- und Schiffs-Artillerie. Als Orientierungs-Behelf tabellarisch zusammengestellt von Hauptmann Wilhelm Knobloch, commandiert in der Artillerie-Schießschule. Zweite veränderte Auflage. Im Selbstverlage des Verfassers. Wien 1898. Preis 1 Krone.

Der Militär-Telegraphist. Ein Hilfsbuch für den Unterricht in der Feld- und Festungs-Telegraphie. Mit 54 Abbildungen. III. Auflage. Von A. v. Renesse, Hauptmann a. D. Verlag von Karl Duncker. Berlin 1898. Preis 1 Mk.

Felddienstordnung der französischen Infanterie. Entwurf des Kriegsministeriums vom 24. December 1896. Übersetzung von W. Stavenhagen. Mit 4 Abbildungen. Verlag von Hermann Peters. Berlin 1898. Preis Mk. 1·50.

Felddienstordnung der französischen Artillerie. Entwurf des Kriegsministeriums vom 24. December 1896. Übersetzung von W. Stavenhagen. Mit 26 Abbildungen. Verlag von Hermann Peters. Berlin 1898. Preis Mk. 1·50.

Dictionnaire militaire. Encyclopédie des sciences militaires. Rédigée par un comité d'officiers de toutes armes. 11e livraison: Fonds—Garde impériale. Librairie militaire Berger-Levrault et Comp. Paris et Nancy 1897. Prix d'une livraison 3 Frs.

Neues vom Büchermarkte[1]).

A.

(Artillerie-Wissenschaft.)

8227 **Artillerie-Unterricht**, „Kurzer", für die Feldgeschütze. IV. Theil: Construction der Feldkanonenrohre. (In russischer Sprache.) 8. Petersburg 1897. 1 Heft und Tafeln.

9954 **Bihály.** Die leitenden Grundsätze des Schießbetriebes. Eine Studie des Schießwesens. 8. Wien 1897. 1 Heft.

9935 **Bruns.** Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der Selbstladepistole System Mauser. 8. Tübingen 1897. 1 Bd.

9961 **Darmancier.** *Matériel de guerre.* 8. Saint-Étienne 1897. 1 Bd.

9653 **Exercier-Reglement** für die schweizerische Feldartillerie. 16. Bern 1897. 1 Bd.

9925 **Garrison artillery.** *Instructions for practice over sea ranges.* 16. London 1896. 1 Heft.

4962 **Handbook** *of the 6-pr. Hotchkiss q. f. gun. Land service.* 8. London 1896. 1 Heft.

9926 **Handbook** *of the 12-pr. of 12 cwt., A. Quick-firing gun. Land service.* 8. London 1896. 1 Heft.

9914 **Handbook** *for the 12-pr. B. L. 6 cwt. gun.* (*Mark I*). (*Horse artillery.*) 8. London 1896. 1 Heft.

9912 **Handbook** *for the 15-pr. B. L. gun* (*Mark I*). (*Field batteries.*) 8. London 1896. 1 Heft.

9374 **Handbook** *for the 20-pr. R. B. L. gun of 16-cwt. On travelling carriage.* (*Movable armament and volunteer batteries of position.*) 8. London 1896. 1 Heft.

9913 **Handbook** *for the 6-inch B. L. howitzer, 25 cwt.* (*Mark I*). 8. London. 1896. 1 Heft.

9369 **Handbook** *for the 10-inch B. L. gun.* 8. London 1895. 1 Heft.

4489 **Handbook** *for telescopic sights. Land service.* 8. London 1895. 1 Heft.

9245 **Handbook** *for the depression range-finder for elevated batteries. Land service.* 8. London 1896. 1 Heft.

9740 **Handbuch** für den Dienst bei den Geschützen der Küsten- und Festungs-Artillerie.
4. Heft: 9^{II} Küsten-Mörser M. 1867 und 1877.
5. Heft: Die 12pfündige gusseiserne Kanone M. 1867.
6. Heft: 11^{II} Küsten-Mörser M. 1877.
7. Heft: 6^{II} bronzener gezogener Mörser M. 1867.
8. Heft: 11^{II} stählerne Küsten-Kanone M. 1867. (In russischer Sprache.) 16. Petersburg 1897. 5 Hefte.
9. Heft: 9^{II} Küsten-Kanone M. 1867 und 1877. (In russischer Sprache.) 16. Petersburg 1898. 1 Heft.

---

[1]) Die hier nach Fachgruppen geordnet angeführten Werke sind in die Bibliothek des technischen Militär-Comités neu aufgenommen; die denselben vorgesetzten Zahlen bezeichnen die Nummern, unter welchen sie im Bibliotheks-Kataloge eingereiht wurden.

4784 **Handbuch** für die dänische Artillerie. Anhang zum Material der Festungs-Artillerie.
Die 8*mm* Reul-Mitrailleuse.
Die 9*cm* stählerne Haubitze.
Die 19*cm* eiserne Haubitze. (In dänischer Sprache.)
Kl. 8. Kopenhagen 1896. 3 Hefte.

5517 **Instruction** *sur l'armement, les munitions, les champs de tir et le matériel de l'infanterie.* 12e édition. 16. Paris. 1 Bd.

8187 **Istruzioni** *pratiche dell' artiglieria. Istruzione tattica per le batterie da campagna ed a cavallo.* 16. Roma 1897. 1 Bd.

9628 **Korzeń.** Taschenbuch für k. u. k. Artillerie-Officiere. I. Theil, Feld-Artillerie. 3. Aufl. 16. Wien 1897. 1 Bd.

9916 **Manual** *of hydraulics for garrison artillery.* 8. London 1895. 1 Bd.

9922 **Menjschoff.** Detaillierte systematische Übersicht der Erlässe und Circulare an die Artillerie vom 1. Jänner 1867 bis 1. Juli 1896. (In russischer Sprache.) 8. Kiew 1890, 1896. 2 Bde.

9962 **Petry** und **Mayer.** Universal-Distanz-Messer. 8. Wien 1897. 1 Bd.

9915 **Regulations** *for the equipement of the regular army. Part 2. Section XII. Garrison artillery. Special instructions and details.*
8. London 1896. 1 Bd.

9948 **Rüder.** Die Artillerie-Patrouille. 8. Berlin 1897. 1 Heft.

9919 **Winklař.** Fachmännisches Handbuch für k. u. k. Waffenofficiere und Truppen-Büchsenmacher. 8. Wien 1897. 1 Heft.

B.

(Baukunst in allen ihren Theilen.)

7649 **Annual** *report of the chief of engineers, united states army, to the secretary of war, for the year 1896.*
8. Washington 1896. 6 Bde. (Erscheint.)

9663 **Baukunde** des Architekten.
2. Aufl., 8. Berlin 1897. 2 Bde. 1. Th.
4. Aufl., 8. Berlin 1895, 1896. 1 Bd. 1. u. 2. Th.

9938 **Debo.** Der Einfluss der Temperatur und der Nässe auf Steine und Mörtel. 8. Hannover 1897. 1 Heft.

9940 **Dietrich.** Die Hausschwammfrage vom bautechnischen Standpunkte. 8. Berlin 1895. 1 Heft.

9939 **Hennings.** Der Hausschwamm und die durch ihn und andere Pilze verursachte Zerstörung des Holzes. 8. Berlin 1891. 1 Heft.

9937 **Schubert.** Kurzgefasstes Lehrbuch der Baumaterialienkunde für Bautechniker, Bauhandwerker und Baugewerk- und Gewerbeschulen. 8. Leipzig. 1 Bd.

9908 **Tietjens.** Die Bauformenlehre. 8. Hildburghausen 1897. 1 Bd.

C.

(Chemie, Physik.)

9934 **Berthelot.** *Thermochimie. Données et lois numériques.*
8. Paris 1897. 2 Bde.

9190 **Chemisch-technische Bibliothek.** 11. Bd. Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörper.
8. Wien, Pest, Leipzig 1897. 1 Bd.
9325 **David** und **Scolik.** Photographisches Notiz- und Nachschlagebuch für die Praxis. 5. Aufl., 16. Halle a. d. S. 1896. 1 Bd.
9924 **Exler.** Grundzüge der Elektrotechnik. 8. Wien 1895. 1 Bd.
9918 **Häntzschel.** Reise-Handbuch für Amateur-Photographen.
Kl. 8. Halle a. d. S. 1896. 1 Bd.
9949 **Liebetanz.** Calciumcarbid und Acetylen. Ihr Wesen, ihre Darstellung und Anwendung für die Bedürfnisse der Praxis.
8. Leipzig 1898. 1 Bd.
9942 **Meyer.** Anleitung zur quantitativen Bestimmung der organischen Atomgruppen. 8. Berlin 1897. 1 Bd.
9943 **Miller** und **Kiliani.** Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie.
3. Aufl., 8. München 1897. 1 Bd.
9946 **Panaotović.** Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. 8. Leipzig 1897. 1 Bd.
9945 **Pictet.** *L'acétylène, son passé, son présent, son avenir.*
8. Genève 1896. 1 Bd.

D.

(Dictionnaire.)

9917 **Stavenhagen.** Kleines Militär-Wörterbuch. Französisch-deutsch und deutsch-französisch. 16. Berlin 1897. (Im Erscheinen.)

F.

(Fortification.)

7649 **Annual** *report of the chief of engineers, united states army, to the secretary of war, for the year 1896.*
8. Washington 1896. 6 Bde. (Erscheint.)
6079 **Brunner.** Leitfaden für den Unterricht in der Feldbefestigung.
7. Auflage. 8. Wien 1898. 1 Bd.
9936 **Engmann.** Vertheidigung der gegenwärtigen Landfestungen. (In russischer Sprache.) 8. Petersburg 1897. 1 Bd., 1 Planheft.
9426 **Feldbefestigungs-Vorschrift.** 16. Berlin 1893, 1897. 1 Heft.
9920 **Istruzioni** *pratiche del genio.* 5. Bd. *Istruzione sulla fortificazione campale.* 8. Roma 1897. 1 Bd.
9953 **Nerad.** Die Deckungen der flüchtigen Feldbefestigung.
16. 1898. 1 Heft.
9923 **Protopopoff.** Notizen über Taktik des Festungskrieges. (In russischer Sprache.) 8. Petersburg 1895. 1 Bd.

J.

(Journale.)

408 **Kriegstechnische Zeitschrift.** 8. Berlin. Von 1898 an.
9958 **Revista** *de engenheria militar.* 8. Lisboa. Von 1898 an.

4371 **Zeitschrift** für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, sowie der Gebrauchsgegenstände. (Neue Folge der „Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel etc.“)
8. Berlin. Von 1898 an.

K. G.

(Kriegsgeschichte.)

9930 **Berndt.** Die Zahl im Kriege. Statistische Daten aus der neueren Kriegsgeschichte in graphischer Darstellung.
8. Wien 1897. 1 Bd.

9941 **Duncker.** Feldmarschall Erzherzog Albrecht.
8. Wien und Prag 1897. 1 Bd.

9929 **Günther.** Der Feldzug der Division Lecourbe im schweizerischen Hochgebirge 1799. 8. Frauenfeld 1896. 1 Bd.

9964 **Hohenlohe-Ingelfingen.** Aus meinem Leben. 1. Band: Vom Revolutionsjahre 1848 bis zum Ende des Commandos in Wien 1856.
8. Berlin 1897. (Erscheint.)

7701 **Kuehler.** Geschichte der königlich bayerischen Pionnier-Bataillone und ihrer Stammformationen. Mannschafts-Ausgabe.
8. München 1897. 1 Bd.

K. W.

(Kriegswissenschaft im allgemeinen.)

9828 **Gizycki.** Strategisch-taktische Aufgaben. Heft 7: Vorposten.
8. Leipzig 1897. 1 Heft.

9959 **Lehrbehelf** für die Corps-Officiersschulen.
8. Wien 1897. 1 Bd., 1 Planheft.

9948 **Rüder.** Die Artillerie-Patrouille. 8. Berlin 1897. 1 Heft.

L.

(Literatur-Verzeichnisse, Almanache, Kataloge.)

9911 **Export-Adressbuch** für das Kronland Schlesien.
8. Troppau 1897. 1 Bd.

9435 **Katalog** der von dem k. k. Privilegien-Archive registrierten Erfindungs-Privilegien. Für das Jahr 1895.
8. Wien 1896. 1 Bd.

1476 **Sonndorfer.** Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Kalender für 1897. 29. Jahrg., 16. Wien. 1 Bd., 1 Heft.

Ma.

(Mathematik, Mechanik, Maschinenlehre.)

9563 **Jordan.** Handbuch der Vermessungskunde.
4. Aufl., 1. Bd. 8. Stuttgart 1895.

9875 **Mach.** Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt. 3. Aufl., Kl. 8. Leipzig 1897. 1 Bd.

4679 **Statut** und Dienstvorschriften für das k. und k. See-Arsenal. Vorschrift für die Vornahme von Erprobungen und Untersuchungen der in der k. und k. Kriegs-Marine verwendeten Dampfkessel. 4. Wien 1897. 1 Heft.

9933 **Tichy.** Graphische Logarithmen-Tafeln. 8. Wien 1897. 1 Heft.

173 **Weisbach.** Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 2. umg. u. vervollst. Aufl., 8. Braunschweig 1897. (Erscheint.)

Mi.

(Miscellanien.)

9956 **Kuderna.** Kaiser-Sonette. 1848—1898. 4. Wien und Leipzig 1898. 1 Bd.

9909 **Schmitz-Dumont.** Naturphilosophie als exacte Wissenschaft. 8. Leipzig 1895. 1 Bd.

9921 **Szendrei.** Ungarische kriegsgeschichtliche Denkmäler in der Millenniums-Landes-Ausstellung. 8. Budapest 1896. 1 Bd.

9910 **Zürn.** Geschirrkunde oder Beschirrungslehre. 8. Leipzig 1897. 1 Bd.

M. S.

(Marine-Wesen.)

7630 **Almanach** für die k. und k. Kriegsmarine 1898. 18. Jahrg., 16. Pola. 1 Bd.

4679 **Statut** und Dienstvorschriften für das k. und k. See-Arsenal. Vorschrift für die Vornahme von Erprobungen und Untersuchungen der in der k. und k. Kriegs-Marine verwendeten Dampfkessel. 4. Wien 1897. 1 Heft.

9952 **Veröffentlichungen** des hydrographischen Amtes der kaiserlichen und königlichen Kriegs-Marine in Pola. 4. Pola 1897. 4 Bde.

O.

(Organisationen, Standesausweise.)

7732 **Bundesgesetz** über die Neuordnung der Truppenkörper der Artillerie.

7733 **Bundesgesetz** über die Neuordnung der Landwehrtruppen der Infanterie. 8. Bern. 1897. 1 Heft.

9963 **Glückmann.** Lernbehelf für den Unterricht im „Heerwesen" an den Cadettenschulen. 8. Wien 1897. 1 Bd.

9858 **Pflugk-Harttung.** Die Heere und Flotten der Gegenwart. 2. Bd. Großbritannien und Irland. 8. Berlin. 1 Bd.

9528 **Standing** *orders of the school of military engineering.* Kl. 8. Chatham 1896. 1 Heft.

9955 **Übersichts-Karte** der Dislocation des k. und k. österreichisch-ungarischen Heeres und der Landwehren im Jahre 1897/98. 8. Wien. 1 Karte.

R.

(Reglements, Instructionen, Gesetzbücher.)

9907 **Exercier-Reglement** für das Genie-Regiment. (In dänischer Sprache.) 16. Kopenhagen 1896. 1 Bd.

9653 **Exercier-Reglement** für die schweizerische Feld-Artillerie. 16. Bern 1897. 1 Bd.

5517 **Instruction** *sur l'armement, les munitions, les champs de tir et le matériel de l'infanterie. 12e édition.* 16. Paris. 1 Bd.

9235 **Instructionsbuch** für die Einjährig-Freiwilligen des k. und k. Heeres. 9. Aufl., 8. Wien 1897. 2 Bde.

8187 **Istruzioni** *pratiche dell' artiglieria. Istruzione tattica per le batterie da campagna ed a cavallo.* 16. Roma 1897. 1 Bd.

9920 **Istruzioni** *pratiche del genio.* 5. Bd.: *Istruzioni sulla fortificazione campale.* 8. Roma 1897. 1 Bd.

9931 **Lehrbuch** für die Corporal- und Untercorporal-Schulen. (In dänischer Sprache.) Kl. 8. Kopenhagen 1897. 1 Bd.

4803 **Règlement** *provisoire sur le service des bouches à feu de côte.* 1. Theil. 16. Paris 1897. 1 Bd.

9932 **Taschenausgabe** der österreichischen Gesetze. 7. Bd.: Das allgemeine Berggesetz. 8. Aufl. 16. Wien 1891. 1 Bd.

S.

(Statistik, Schematismen.)

9443 **Etat** der Officiere des schweizerischen Bundesheeres auf 1. April 1897. 8. Zürich 1897. 1 Bd.

9951 **Hauptergebnisse** der österreichischen Eisenbahn-Statistik im Jahre 1896. 8. Wien 1897. 1 Bd.

8744 **Schematismus** der kön. ungar. Landwehr für 1897. (In ungarischer Sprache.) 8. Budapest 1897. 2 Bde.

9863 **Statistik** der Sanitäts-Verhältnisse der Mannschaft des k. und k. Heeres im Jahre 1896. 4. Wien 1897. 1 Bd. (Erscheint.)

7728 **Statistische** Mittheilungen der niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer. Heft 1: Zählung der Gewerbe Niederösterreichs nach dem Stande vom 31. December 1896. 8. Wien 1897. 1 Heft. (Erscheint.)

Sa.

(Sanitäts-Wesen, Hygiene.)

9950 **Bericht** über die Gesundheitsverhältnisse des Landes im Jahre 1896. (In ungarischer Sprache.) 8. Budapest 1897. 1 Bd.

9957 **Doubler.** Verwundungsfähigkeit der Exercier-Schüsse. 8. Wien 1897. 1 Heft.

9928 **Kusmanek** und **Hoen.** Der Sanitätsdienst im Kriege an einer Reihe von Beispielen applicatorisch dargestellt. 8. Wien 1897. 3 Hefte.

3920 **Veröffentlichungen** aus dem Gebiete des Militär-Sanitätswesens. 12. Heft: Untersuchungen über das Soldatenbrot. 8. Berlin 1897. 1 Heft.

9466 **Weyl.** Handbuch der Hygiene. 34. Lieferung. Gesundheitliche Ansprüche an militärische Bauten. 35. Lieferung. Die Hygiene des Gefängniswesens. 8. Jena 1897. 2 Hefte.

T.

(Technik im allgemeinen, Sprengtechnik.)

1760 **Joly.** Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1898. 16. Wittenberg. 1 Bd.

2095 **Karmarsch.** Handbuch der mechanischen Technologie. 3. Bd. Abtheilung 3: Die Müllerei. 6. Aufl., 8. Berlin. 1 Bd.

9944 **Kick.** Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine und anderer formbarer Materialien. 8. Leipzig und Wien 1897. (Erscheint.)

7131 **Kerpely.** Bericht über die Fortschritte der Eisenhüttentechnik im Jahre 1893. 8. Leipzig 1897. 1 Bd.

9927 **Treatise** *on service explosives.* 8. London 1895. 1 Bd.

Über Sicherheits-Sprengstoffe und die Methoden ihrer Erprobung.

Nach amtlichen Quellen bearbeitet

von

Philipp Hess,

k. und k. Oberst und Chef der technologischen Section des k. und k. technischen Militär-Comités.

(Hiezu die Tafeln 10 und 11.)

Die Besprechung eines Gegenstandes, welcher dem allgemein militärischen Interesse sowohl, als auch dem kriegstechnischen im besonderen scheinbar so ferne steht, als die Sicherheits-Sprengstoffe für die durch Schlagwetter gefährdeten Betriebe des Steinkohlen-Bergbaues, erfordert in den vorliegenden Blättern und gegenüber ihrem vorwiegend militärisch-technischen Leserkreise wohl in erster Linie eine gewisse Rechtfertigung.

Möge eine solche in den nachfolgenden Zeilen durch die Darlegung jener Beziehungen versucht werden, welche eine fachtechnische Thätigkeit auch auf diesem so streng specialisierten Gebiete als ersprießlich nicht nur für den nächstliegenden Zweck, sondern auch für die Förderung unserer Heereszwecke im allgemeinen und speciell auch für jene unserer technischen Waffen erscheinen lassen.

Die Bewaffnung der modernen Heere beruht bekanntlich auf einer vielseitigen und rationellen Ausbildung und Ausnützung der verschiedensten Explosivstoffe, welche sowohl als Triebmittel in Gewehr und Geschütz, wie auch als Sprengmittel für die Geschosse der Artillerie und die Sprengladungen der Pionnier-Truppen gleicherweise wie für die Torpedos und Seeminen der Marine, anderseits aber als Zündmittel für die Einleitung der Wirkung jener Schieß- und Sprengpräparate verwendet werden und dem Kampfe nebenher auch in der Form von Signal- und Leuchtmitteln dienen, so dass sie geradezu als der *nervus rerum* der wichtigsten unserer Kriegswaffen erscheinen und die Sicherung ihres, jederzeit dem Bedürfnisse entsprechenden Bezuges von jeher eine der materiellen Grundbedingungen der Schlagfertigkeit der neueren Kriegsheere gebildet hat.

Es bedarf unter solchen Umständen kaum eines besonderen Nachweises dafür, dass es vor allem die Erkenntnis der militärischen

Anforderungen gewesen ist, welche einzelne Staaten, darunter auch Österreich-Ungarn, dazu veranlasst hat, die Erzeugung der Explosivstoffe in größerem oder geringerem Umfange innerhalb ihres Gebietes mit besonderen Cautelen zu umgeben, sie einer mehr oder minder umfassenden, speciellen Aufsicht durch Organe der Kriegsverwaltung zu unterstellen. oder aber ihre Erzeugung und ihren Vertrieb, wie bei uns, in Frankreich und in Spanien, in größerem oder geringerem Umfange zu Gegenständen des Staatsmonopoles zu machen, dessen Handhabung und Ausnützung dabei zugleich rationeller Weise der Heeresverwaltung vorbehalten bleibt.

Unabhängig von solchen Maßnahmen ist es von jeher das Bestreben aller bedeutenden Kriegsmächte gewesen, zum mindesten die Erzeugung der für die eigene Ausrüstung erforderlichen Explosivstoffe in eigener Regie insoweit zu betreiben, dass auch die Deckung des nach Menge und Lieferzeit schwierigst zu beschaffenden Bedarfes im Kriegsfalle aller Möglichkeit nach gesichert ist.

Neben der Inanspruchnahme der Privat-Industrie erscheint somit heutigentags auch die Errichtung staatlicher Explosivstoff-Fabriken als eine Maßregel unabweislichen militärischen Bedürfnisses.

Die Eigenart der modernen Explosivstoffe, deren Fabrication zumeist die Erzeugung salpetersaurer, organischer oder unorganischer Verbindungen, oder aber eigentlicher Nitrokörper voraussetzt, macht es nothwendig, zur möglichst weitgehenden Sicherung der Unabhängigkeit, diese Fabrication, soweit dies nur angeht, schon mit der Urproduction, bezw. mit der Massenlagerung der Ausgangsstoffe und mit der Selbsterzeugung aller Zwischen-, Hilfs- und Halbfabricate beginnen zu lassen, und auch für die rasche und rationelle Beseitigung aller Neben- und Abfallsproducte zu sorgen.

Die wirtschaftliche Seite einer solchen Massenproduction stellt naturgemäß die gleichen Anforderungen, so dass eine ihren Aufgaben in jeder Richtung gewachsene Fabrik für moderne Kriegspulver außer dem eigentlichen Pulverwerke eine Nitroglycerin-Fabrik, eine Nitrocellulose-Fabrik, eine Salpetersäure-Fabrik, eine Schwefelsäure-Fabrik oder mindestens eine Schwefelsäure-Concentrations-Anlage und ein Massenlager für Natronsalpeter in sich begreift, und in vielen Fällen überdies noch durch eine Raffinations-Anlage für das Glycerin und durch ein Special-Etablissement für die Verwendung der Abfallsstoffe, insbesondere des bei der Salpetersäure-Fabrication entspringenden, so schwer verwertbaren und hinsichtlich seiner zweckmäßigen Beseitigung so lästigen Natrium-Bisulfates vervollständigt werden muss.

Bürdet schon die Errichtung so umfangreicher Etablissements dem Staate an und für sich schwere Lasten auf, so wird dieser noch dadurch in ganz besonderer Weise in Anspruch genommen, dass jener Theil der Kriegsausrüstung an Explosivstoffen, welcher bereits im Frieden beschafft werden muss, aus militärischen Rücksichten zumeist mit der möglichsten Beschleunigung hergestellt, und dass fortan, bis zum Kriegsfalle, die Fabrication gezwungenermaßen auf die Erzeugung der für Übungs- und Versuchszwecke im Frieden nothwendigen Präparate beschränkt wird.

Eine unausgesetzte Production der Kriegspräparate über den ersten Kriegsbedarf hinaus ist schon aus Rücksicht auf die Eigenart der modernen Präparate, welche eine unbeschränkte Conservierbarkeit nicht besitzen, und wohldurchdachte Umsatz- und Erneuerungs-Maßnahmen nothwendig machen, ebensowenig räthlich, als die Vertheilung der Beschaffung der gesammten Kriegs- und Kriegs-Ersatz-Vorräthe auf die bei den politischen Verhältnissen fast immer incommensurable Friedenszeit.

Hieraus folgt die Nothwendigkeit der Errichtung von Militär-Fabriken in größtem Umfange, um den Bedürfnissen der heutigen, intensiven und extensiven Kriegführung im erforderlichen Grade leicht und verlässlich zu entsprechen und zugleich die Nothwendigkeit, solche Etablissements, welche im Frieden nach einer relativ kurzen Arbeitsperiode an Explosivstoffen für Kriegszwecke nur mehr sehr geringe Mengen solcher zu erzeugen haben, anderweitig in geeigneter Weise zu beschäftigen, damit sowohl das materielle, als auch das personelle Inventar solcher Institute in jedem Augenblicke in der vollsten Leistungsfähigkeit erhalten bleibe.

Dies kann nun von der Kriegsverwaltung in keiner anderen Weise sicher erreicht werden, als wenn diese in der Lage ist, ihre Etablissements im Frieden neben der Erzeugung von Kriegspräparaten auch die Darstellung von industriellen Fabricaten verwandter Natur für die Zwecke der Civiltechnik betreiben zu lassen, deren Bezug aus staatlichen Werkstätten ja zudem auch aus volkswirtschaftlichen Gründen, wie auch aus solchen der öffentlichen Sicherheit einerseits, und aus Gründen specieller Fürsorge für die mit der Verwendung von Explosivstoffen in der Civiltechnik beschäftigten Industrien anderseits in hohem Grade wünschenswert erscheint.

In national-ökonomischer Richtung sichert nämlich ein solcher Vorgang vor dem unberechtigten Einflusse des Capitalismus und der Speculation auf das Gebiet der für die schieß- und sprengtechnischen

Berufszweige so wichtigen Bedarfsartikel; in sicherheitlicher Beziehung gewährt er die höchste Garantie gegen Unfälle mancher Art mit Explosivstoffen, soferne solche unter unmittelbarer staatlicher Aufsicht erzeugt und in den Verkehr gebracht werden. Dem Bergmanne und Ingenieur aber, wie dem Jagdliebhaber und Patronen-Fabrikanten sichert er in der denkbar günstigsten Weise die stets gleichbleibende und dem Zwecke entsprechende Qualität eines Präparates, welches aus der allzeit verlässlichsten Quelle stammt.

Erwägt man noch, dass das gemeinsame Betreiben so verwandter Industrien, wie sie die Fabrication von Schieß- und Sprengmitteln für Kriegs- und Civilbedarf darstellen, in einer Hand, die Ökonomie der Production nach jeder Richtung hin erleichtert, und auf diese Weise nicht nur fiscalische, sondern auch jedem einzelnen Consumenten zugute kommende Vortheile bietet, so kann das Interesse wohl begriffen werden, welches eine auf der Höhe ihrer Aufgabe stehende Kriegsverwaltung jeglichem Fortschritte und jeder Bewegung auf dem Gebiete der Explosivstoff-Technik bis ins Detail entgegenbringt, zumal ja solche Fortschritte und Impulse an und für sich zumeist auch geeignet sind, wertvolle Behelfe für die Ausbildung und Entwickelung der Kriegstechnik und des Waffenwesens zu liefern.

So haben die Versuche zur Schaffung geeigneter rauchloser Exercierpulver und jene zur Ausbildung von derlei Jagdpulvern sich gegenseitig gefördert, und so sind insbesondere auch die vielen Versuche mit Ammonsalpeter enthaltenden Sicherheits-Sprengstoffen nicht ohne Einfluss auf die Schaffung von Kriegs-Sprengmitteln, sowie von Schießpräparaten mancher Art geblieben, wenn auch in diesen letzteren beiden Richtungen es nicht immer gerade das Kriegswaffenwesen gewesen ist, welchem der Hauptvortheil von der gemeinsamen Arbeit des Civil- und des Kriegs-Ingenieurs zufiel.

Immerhin hat die Entwickelung der Technologie der Schießpräparate und insbesondere jene der rauchlosen Pulver in neuerer Zeit dazu geführt, den scharfen Unterschied zwischen Spreng- und Schießmitteln mehr und mehr zu verwischen, und mehr als einmal den Beweis zu ermöglichen, dass eigentlich bei halbwegs geschickter Anordnung der Ladung nahezu mit allen Arten von Explosivstoffen aus Feuerwaffen geschossen werden kann.

Es ist nur eine natürliche Folge dieses Umstandes, dass auch seitens der Verwaltungsbehörde des Pulvermonopols — in Erkenntnis der Schädigung, welche sonst den Monopols-Interessen erwachsen könnte — die Inverkehrsetzung auch solcher Präparate als Monopols-Erzeug-

nisse angestrebt wird, die eben bisher (wie z. B. die Dynamite) als zum Schießen ungeeignet angesehen und als außerhalb des Monopoles stehend betrachtet wurden.

Die vorangestellten Betrachtungen dürften es demnach erklärlich finden lassen, dass das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium in einer Specialfrage von so großer Wichtigkeit und Tragweite, wie es die Frage der Sicherheits-Sprengstoffe für den Kohlenbergbau ist, aus dem Kreise der Zuschauer in jenen der Mitwirkenden überzutreten im geeigneten Zeitpunkte für zweckmäßig erachtet und das Militär-Comité beauftragt hat, einen bestgeeigneten solchen Stoff auszumitteln, sowie dessen Erprobung unter den maßgebendsten Verhältnissen einzuleiten, und die Maßnahmen für dessen Inverkehrsetzung in Vorschlag zu bringen.

An der Lösung der Frage von den Sicherheits-Sprengstoffen, welche hiemit zum erstenmale in das Arbeits-Programm des Militär-Comités trat, wird aber seit nahezu anderthalb Jahrzehnten vielseitig und intensiv gearbeitet; es haben sich in den bedeutendsten, Kohlenbergbau treibenden Industrie-Staaten eigene, wissenschaftlich-technische Comités — zumeist aus Sommitäten der montanistischen und der chemischen Fachwelt zusammengesetzt — auf das eingehendste mit dieser Angelegenheit durch zahllose Studien und Experimental-Arbeiten beschäftiget.

Wenn trotzdem ein durchaus anerkannter, für den Sprengbetrieb in den durch schlagende Wetter gefährdeten Kohlenbergbauen zweifellos und allgemein geeigneter Sicherheits-Sprengstoff eigentlich noch nicht ermittelt wurde, die vorliegende Aufgabe vielmehr eine ganze Reihe von sozusagen localisierten oder individualisierten Lösungen gefunden hat, so stammt dies wohl daher, dass gerade über die Methoden zur Bearbeitung dieses Gebietes bis heute so viele verschiedene Meinungen geherrscht haben, deren manche sich schon in ihren Grundlagen widersprechen und von welchen andere — wenn auch auf gleicher Basis ruhend — durch die Verschiedenheit der Versuchswege und Versuchsmittel zu außerordentlich heterogener Beurtheilung von Sprengstoffen von (mindestens anscheinend) ganz gleicher Zusammensetzung und Beschaffenheit gelangt sind.

Sollte angesichts des vielen auf diesem Gebiete Geschaffenen noch irgend Nützliches geleistet werden, so war eigentlich von Hause aus auf die Erfindung vollkommen neuer Combinationen, deren unzählige in dem kaleidoskopartigen Bilde des einschlägigen Theiles der Sprengtechnik der letzten drei Lustren — theils aus den Patentschriften, theils aus der sonstigen Literatur — zu unterscheiden sind, besser zu

verzichten und das Bestreben darauf zu beschränken, geeignete Methoden zur rationellen Prüfung und Beurtheilung von Sicherheits-Sprengstoffen festzustellen und an deren Hand aus dem Vorhandenen das Bestgeeignete auszuwählen und für den Zweck so weit nöthig und möglich zuzurichten.

Bei dieser immerhin dankbaren Arbeit stellt sich freilich dem besten Willen die nahezu undurchdringliche Hecke von Patentansprüchen entgegen, mit welchen unsere moderne Erfinderwelt auch dieses Gebiet bereits vorsorglich umgrenzt hat, innerhalb dessen es so schwer ist, die nothwendige Bewegungsfreiheit für das selbständige, auch wirtschaftlich nicht leicht zu behelligende Schaffen einer neu in das Werk tretenden Gesellschaft zu gewinnen.

Aber auch abgesehen davon musste das Militär-Comité zunächst zur eigenen Information über das bisher auf diesem Gebiete Geschaffene und über das Bestverwendbare auf Grund der umfangreichen Literatur experimentell vorgehen und hat seine Arbeit demgemäß zunächst durch Orientierungs-Versuche begonnen, welche in einem für diesen Zweck geeigneten Pulverwerke ausgeführt wurden.

Diese Orientierungs-Versuche hatten sich vorerst ausschließlich auf das Gebiet der aus Ammonsalpeter hergestellten Sicherheits-Sprengstoffe zu erstrecken, weil seit deren Bekanntwerden die Anwendung der zweiten Classe solcher Stoffe, der sogenannten Wetterdynamite, welche mehr oder weniger aus Gemengen von Dynamit mit wasserhaltigen oder während der Explosion flüchtig werdenden Salzen bestehen, im allgemeinen minder rationell erscheint und einen Rückgang zu gewärtigen oder auch schon erfahren hat.

Die Wetterdynamite erfordern nämlich wegen ihres Gehaltes an Nitroglycerin, welches schon bei Temperaturen über 0° dem Frieren unterliegt, und welches eines, die Nachtheile dieses Zustandes im Augenblicke der Explosion compensierenden Bestandtheiles (wenigstens bei den bekannten Präparaten dieser Classe) entbehrt, dann wegen ihrer Neigung, bei unvollkommener Explosions-Einleitung unter Flammenentwickelung zu deflagrieren, specielle Vorsichten, welche bei Anwendung von Ammonsprengstoffen nicht nöthig sind.

Bei Orientierungs-Versuchen mit Ammonsprengstoffen musste zunächst ein Vergleichspräparat aufgestellt und mussten Prüfungsmethoden zugrundegelegt werden, welche ein mindestens annähernd zutreffendes Urtheil hinsichtlich der sprengtechnischen Eigenschaften der Versuchspräparate gestatten würden, während der Grad der Bewährung solcher Präparate gegenüber Schlagwettermischungen erst nachträglich durch Erprobungen in den hiefür seitens verschiedener Fachcomités und

Bergverwaltungen eigens eingerichteten Schlagwetter-Versuchsstollen auszumitteln war.

Auch von der Anwendung der vor kurzem durch den technischen Director, Herrn Alfred Siersch, der Actien-Gesellschaft Dynamit Nobel vorgeschlagenen und seither insbesondere von Herrn Ober-Ingenieur Brzezovsky der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn wiederholt angewendeten und durchgebildeten, photographischen Methode zur Prüfung der Kurzflammigkeit solcher Sprengstoffe wurde in diesem Stadium der Versuche abgesehen, weil die Übereinstimmung der auf diesem Wege zu erhaltenden Daten mit den im Schlagwetterstollen zu suchenden maßgebenden Resultaten noch nicht einwandfrei feststand, vielmehr auf Grund physikalischer Reflexion die Beziehungen zwischen dem photographischen Flammenbilde und den Wärme-, bezw. Zündwirkungen einer Explosionsflamme als erst experimentell sicherzustellen nothwendig erachtet wurde.

Das photographische Bild verdankt nämlich seine Entstehung den chemisch wirksamen, hinsichtlich ihrer Wärme- und Zündwirkung aber relativ mindest kräftigen Strahlen der Flamme, während deren Zündwirkung doch wieder zumeist von den rothen und ultrarothen, photographisch mehr oder weniger unwirksamen Strahlen dieser Flamme ausgehen muss, weil eben diesen die stärkste Wärmewirkung innewohnt.

Unter diesen Umständen erschien es bei den Orientierungs-Versuchen am zweckmäßigsten, sich gegenwärtig zu halten, dass die Wirksamkeit der aus Ammonsalpeter mit verschiedenen, quantitativ sehr geringen Zusätzen anderer Körper gebildeten Sicherheits-Sprengstoffe im wesentlichen durch die Natur des weitaus vorherrschenden Bestandtheiles, des Ammoniumnitrates, beeinflusst wird, welches im Falle der Explosion Flammengase von der denkbar niedrigsten Temperatur liefert und eigentlich nur eines geeigneten einleitenden Impulses bedarf, um zur vollkräftigen Explosion zu gelangen.

Es scheint sich demnach bei der Construction eines Ammonium-Sicherheits-Sprengstoffes darum zu handeln, Zusätze solcher Art und von so geringen Mengen anderer Körper anzuwenden, dass die durch die Wechselwirkung dieser letzteren mit dem Ammonsalpeter unter Einwirkung eines geeigneten Zündimpulses eingeleitete Explosion geeignet sei, den explosiven Zerfall des Ammoniumnitrates im Sprengstoffe möglichst vollkommen, aber unter Umständen herbeizuführen, durch welche eine wesentliche Steigerung der Explosions-Temperatur gegenüber jener des reinen Ammonsalpeters verhütet wird.

Der Vorgang zur theoretischen Conception solcher Explosivstoff ist im wesentlichen durch die Arbeiten der französischen Schlagwetter Commission in sehr eingehender Weise festgestellt worden, und e handelte sich bei den Vorarbeiten des Militär-Comités sonach meh darum, innerhalb des hiemit geschaffenen, sehr weiten Rahmens auf den Wege des einfachsten und expeditivsten Experimentes jene Zusätze zum Ammonsalpeter auszumitteln, welche mit Rücksicht auf die durch er theilte Privilegien gebundenen Recepte in Betracht kommen könnten um die gestellte Aufgabe zu lösen.

Die Commission hielt sich dabei vor Augen, dass die Flammen temperatur der Explosivstoffe wohl ein wichtiges Moment für deren sicherheitliches Verhalten in Schlagwettermischungen abgeben müss aber in dieser Beziehung bei der Complicierthеit des ganzen Explosions vorganges nicht ausschließlich maßgebend sein könne, weil die plötzlich Entbindung großer Mengen von Explosionsgasen, von einem ursprünglic gegebenen sehr geringen Volumen aus, an und für sich im ersten Augen blicke der Explosion außerordentlich hohe Gasdrücke erzeugt, durc welche Drücke allein diese Gase sowohl, als auch das umgebend Medium (in der Grube das Schlagwettergemisch) — nach Analogi der Erscheinung bei dem bekannten, pneumatischen Feuerzeug — hoch gradig erhitzt werden können [1]).

So erschien es nicht ausgeschlossen, dass selbst Zusätze von solche Natur, welche an und für sich eine Steigerung der Flammentemperatu des Explosivstoffes begünstigen, wenn sie nur die Gasentbindung be der Explosion nach der Menge, welche in einem kleinsten Zeittheilche entbunden wird, günstig zu beeinflussen (die Explosion zu verzögern vermögen, schließlich geringere Gasdrücke erzeugen und sich bezüglic der Zündung der Schlagwettermischungen nicht gefährlicher erweise würden, als Präparate von theoretisch vortheilhafterer Zusammensetzung aber rascher verlaufender Explosion.

Die im vorstehenden skizzierten Erwägungen verwiesen di Commission auf das Beschreiten des empirischen Weges, welcher den nach vorerst in der probeweisen Herstellung geringerer oder größere Mengen der in Betracht gezogenen Sprengstoffe und in deren ver gleichenden Erprobung mit einem als Muster dienenden Präparate a verschiedenen Kraftmessungs-Apparaten bestand.

[1]) Diese Annahme hat späterhin durch zahlreiche Wahrnehmungen an de photographischen Aufnahmen explodierender Stoffe eine unverkennbare Bestätigun gefunden.

Die Herstellung der Proben erfolgte durch das innige Zusammenreiben des Ammonsalpeters mit dem gewählten Zusatzstoffe nach der beabsichtigten Dosierung; in den meisten Fällen wurde, einzig zu dem Zwecke, um die Innigkeit der in der Reibschale hergestellten Mischung schon durch die Anschauung einigermaßen beurtheilen zu können, ein geringer Zusatz von Kohlenpulver gemacht. In anderen Fällen wurde, um größere Quanten zu erzeugen, die Mengung in der Mengetrommel oder auf einem Kollergange vorgenommen, auch wohl das gemengte Gut in verschiedener Weise zu Kuchen verdichtet und diese, zur Bildung von Korn bestimmter Größe, gebrochen und gesiebt.

Das fertige Präparat gelangte demnach in feinpulverigem oder in griesig-körnigem Zustande, u. zw. mit wechselnder Korngröße, ferner entweder im lufttrockenen Zustande oder aber nach einer verschieden langen Trocknungs-Operation, welche bei 30 bis 40° C. durchgeführt wurde, zur Erprobung.

Als Vergleichspräparat für die Beurtheilung der sprengtechnischen Eigenschaften der erzeugten Probeobjecte dienten einerseits eine Partie von der Actien-Gesellschaft Dynamit Nobel bezogenes Progressit, welches hauptsächlich als relativ leicht erhältlich und den betreffenden Interessentenkreisen hinsichtlich des Grades seiner Sicherheits-Eigenschaften ziemlich ausreichend bekannt, gewählt worden war, anderseits aber eine Probe von Soda-Wetterdynamit derselben Firma, welches Präparat seit einigen Jahren in den Kohlengruben ziemlich verbreitete Verwendung findet und dem Progressite hinsichtlich des Grades der Sicherheit und der schiebenden Explosionswirkung, sowie wegen seiner Deflagrations-Neigung nachsteht, bezüglich der Brisanz aber dasselbe übertrifft und in diesem Sinne einen Aufschluss darüber erhoffen ließ, über welchen Grad von Brisanz sich die Sprengwirkung eines Präparates nicht erheben dürfe, um nicht schon auf mechanischem Wege (durch übermäßig gesteigerten Gasdruck) eine Zündung von Schlagwettermischungen einzuleiten.

Das Progressit, welches aus 95 Gewichts-Procenten Ammonsalpeter und 5 Gewichts-Procenten salzsauren Anilins bestehen soll, weiset je nach den Schwankungen in der Erzeugung und je nach seinem Alter ein grünlichgraues bis graubraunes Aussehen auf, erscheint grieslich-körnig und von verschiedenem Gehalte an Feuchtigkeit.

Es erschien in cylindrische Patronen mit einer Hülle von Pergamentpapier und einer Überhülle von Paraffinpapier laboriert und in Pappcartons verpackt, welche mit Papier überklebt und durch eine

Paraffintauche mit einer gegen Zutritt atmosphärischer Feuchtigkeit schützenden Hülle versehen waren.

Das Schlagwetter-Dynamit, dessen Zusammensetzung nach übereinstimmenden Angaben mit 52% Nitroglycerin, 14% Kieselguhr und 34% Krystallsoda gefunden wird, zeigt das Aussehen eines mageren Dynamites und ist im wesentlichen conform den anderen Präparaten dieser Art verpackt.

Zur Erprobung des sprengtechnischen Verhaltens der einzelnen Versuchs- und Vergleichs-Präparate wurden zunächst freiliegende Ladungen von je 45 bis 50*g* Inhalt, in cylindrischen Weißblechbüchschen (0·5*mm* Wandstärke) gleich dem aus dem Verkehre bezogenen Progressit mit der Dichte 0·9 — Schlagwetter-Dynamit mit der ihm normal zukommenden Dichte von etwa 1·2 bis 1·3 — laboriert. Diese Büchschen hatten einen äußeren Durchmesser von 40*mm* und eine dem aufzunehmenden Inhalte angepasste Höhe. Der Deckel war nicht von außen aufzusetzen, sondern derart dimensioniert, dass er mit leicht reibenden, nach aufwärts gerichteten Krempen längs der inneren Büchsenwand bis auf das obere Ende der einlaborierten Ladung hinabgedrückt werden konnte.

Der Deckel hatte überdies eine zur Aufnahme des Sprengkapsels bestimmte centrische Durchlochung mit an den Büchsenboden gelöthetem, zur sicheren Fixierung dieser Kapsel bestimmtem, unten und oben offenem, cylindrischem Blechröhrchen.

Als Kraftmessungs-Apparat diente der bei unseren technischen Truppen in Verwendung stehende Brisanzmesser, auf Tafel 10, Fig. 1 und 2 dargestellt, bei welchem auf einer starken, eisernen Grundplatte zwei Bleicylinder von je 40*mm* Durchmesser und 30*mm* Höhe, aus einem Blei von bestimmter Härte gepresst, übereinander aufgestellt und durch zwei übereinander gelegte Stahlplättchen gleichen Durchmessers und von je 4·5*mm* Dicke gedeckt werden, um von der Explosion der unmittelbar über diesem Cylinder-Systeme fixierten Probeladung genau messbare Deformationen — Stauchungen — zu erfahren.

Das Maß der Stauchung (Längenverkürzung nach der Achse) des oberen Bleicylinders (*o*) und jenes des unteren Cylinders (*u*) geben summarisch und gesondert Aufschluss über die Explosivwirkung der unter den obigen Verhältnissen laborierten Probeladung, wenn deren Explosion unter einem gegebenen Impulse eingeleitet worden ist.

Die Größe $o + u$ gestattet eine vergleichende Beurtheilung der Gesammt-Sprengwirkung der freiliegend explodierten Probeladung, die Größe *u* für sich eine ebensolche Beurtheilung jenes Theiles der Sprong-

wirkung, welcher sich auf entferntere Stellen des Mittels fortpflanzt, also auch der sogenannten schiebenden Kraft.

Je größer $o + u$, desto sprengkräftiger äußert sich der Explosivstoff; je größer o gegenüber u erscheint, desto brisanter, je größer u gegenüber o sich herausstellt, desto schiebender wirkt das betreffende Präparat.

Die Bleicylinder müssen gut aufeinander passen, und man muss sich vor Abthun des Schusses von der dichtanschließenden, gegenseitigen Lage der einzelnen Theile der Probe überzeugen, auch behufs späterer Bestimmung der ursprünglichen Stellung des Bleicylinders an zwei Stellen desselben durch Einritzen den beiden Bleicylindern je eine oder zwei ineinander verlaufende Marken beibringen.

Vor der Messung der Stauchungen müssen die Cylinder, mit Hilfe dieser Marken, so wie sie vor der Explosion gelegen waren, auf einander gepasst werden, worauf die Messung mit Hilfe einer Schublehre erfolgt.

Man misst:

1. die Höhe der beiden Cylinder von der Basis des unteren bis zum Scheitel des oberen Cylinders,

2. die Höhe des unteren Cylinders von seiner Basis bis zum Scheitelpunkte seiner oberen Stirnfläche.

Aus dem Unterschiede der nach 1 und 2 gefundenen Abmessungen wird die Höhe des gestauchten oberen Cylinders erhalten, welche direct nicht genau ermittelt werden kann. Da die Deformation des Bleicylinders nicht immer in symmetrischer Anordnung erfolgt, so ist die Backe der Schublehre an einem Punkte anzulegen, welcher möglichst einem Mittelwerte der vorhandenen Stauchung entspricht.

Erscheint die hier beschriebene Probe mit Sprengkapseln von verschiedener Stärke und allenfalls auch noch mit jener Modification durchgeführt, bei welcher die Blechhülle der Probeladung durch eine Pappcartonhülle oder durch eine einfache Papierhülle ersetzt ist, vollkommen geeignet, die Detonierbarkeit eines freiliegenden Präparates, somit *eo ipso* auch jene eines Präparates in einem selbst unverdämmten Bohrloche sicherzustellen, so eignet sie sich weniger dazu, die Sprengwirkung innerhalb eines Mittels direct messend zu veranschaulichen.

Sie würde diesfalls vielmehr erfordern, dass man die angewandten Probemengen verschiedener, einander ähnlich wirkender Sprengstoffe einem Musterpräparate gegenüber derart abändert, bis gleiche Stauchungsgrößen, demnach gleiche Sprengwirkungen, erzielt werden.

Um die Sprengwirkungen gleicher Gewichtsmengen von verschiedenen Explosivstoffen untereinander zu vergleichen, wird vielmehr vortheilhafter, und wurde auch von der Commission des Militär-Comités eine jener Kraftmessungs-Methoden angewendet, bei welcher ein gegebenes Quantum des Sprengmittels unter dem hiefür geeigneten oder diesfalls zu erprobenden Initial-Impulse innerhalb eines Bleiblockes von bestimmmter Gestalt und Ausmaß — als Bohrlochladung in eine cylindrische Ausbohrung dieses Blockes eingeführt und durch einen gut verkeilten, stählernen Verdämmungspfropf verdämmt — zur Explosion gebracht und hiernach die entstandene Erweiterung des Laderaumes gemessen wird.

Die Anordnung des in gegenwärtiger Versuchsreihe verwendeten Apparates ist aus den Figuren 3 bis 10 auf der Tafel 10 ersichtlich, aus welchen auch die, für die Beurtheilung der Ergebnisse mit anderen Versuchsreihen nothwendigen Dimensionen zu entnehmen sind.

Der Apparat besteht aus einem Cylinder aus Přibramer Weichblei *a*, Figuren 3, 8 und 9, welcher an einer Stirnseite in der Richtung seiner Achse eine cylindrische Höhlung besitzt, die sich an dieser Stirnseite mit einem Absatz cylindrisch erweitert. In diese Höhlung ragt auf eine bestimmte Tiefe ein entsprechend gedrehter, schmiedeiserner Stempel *b*, Figuren 5 und 9, hinein, der mit seinem die obere Erweiterung ausfüllenden Kopfe auf dem Absatz derselben aufruht.

Der Stempel ist central nach seiner ganzen Länge für den Durchgang der Bickford'schen Zündschnur (von etwa 50*cm* Länge) durchbohrt.

Zu dem Apparat gehören noch ein starker geschlossener Rahmen *c*, Figuren 4 und 8, je eine durchlochte Deck- und eine volle Bodenplatte *d*, *e*, Figuren 6, 7 und 8, und 2 Paare Gegenkeile *f*, Figuren 8 und 10; alle diese Theile sind aus Schmiedeisen erzeugt.

Die Höhlung des Bleicylinders dient zur Aufnahme der Versuchspatrone (30*mm* Durchmesser, 15*g* Ladung, Papierhülle), über welche der Stempel mit der darin sitzenden Zündschnur eingebracht wird, welche letztere an die Sprengkapsel gut angewürgt wird.

Sowohl die Höhlung als der Stempel müssen vor dem Schusse gut gereinigt werden.

So adjustiert wird der Bleicylinder, an seinen Stirnflächen mit der Deck- und Bodenplatte versehen, in den Rahmen eingestellt und zwischen diesem und der Deckplatte, durch welche die Zündschnur geleitet wird, mit den eingeschlagenen Gegenkeilen festgeklemmt. Diese Operation muss sehr vorsichtig durchgeführt werden, damit nicht etwa

die Sprengkapsel aus ihrer Lage in der Versuchspatrone herausgehoben werde.

Der Rahmen steht vor dem Schusse aufrecht und ist an einer Schmalseite frei, ohne besondere Befestigung, in eine auf dem Boden befindliche Holzdiele eingelassen. In Fig. 8 ist die Zusammenstellung des Apparates ersichtlich gemacht.

Nach erfolgter Entzündung des freien Endes der Bickford'schen Zündschnur begeben sich der Abfeuernde und die Handlanger hinter eine nahe Deckung und warten hier den dumpfen Knall der Explosion ab.

Durch die Wirkung der eingeschlossenen Versuchspatrone wird der cylindrische Hohlraum des Bleicylinders erweitert und ausgebaucht, worauf der Explosionsraum durch Einfüllen von soviel Wasser aus einem tarierten Glasgefäße gemessen wird, bis das Niveau des eingeschütteten Wassers und die Fläche des aufrecht und horizontal gestellten Bleicylinders in einem Horizonte liegen; an der Scala des Glasgefäßes wird die verbrauchte Wassermenge $= n\ cm^3$ abgelesen.

Zieht man von dem Volum n jenes des Stempels und des eigentlichen Sprengraumes vor dem Schusse — welche Summe $160 cm^3$ beträgt — ab, so ergibt sich die Erweiterung $= x\ cm^3$ als Maß der Kraftäußerung.

Die Mittelwerte der Kraftäußerung schwanken im allgemeinen zwischen 400 bis $800 cm^3$, je nach der Natur und dem Zustand der Präparate und des ihre Explosion veranlassenden Initial-Impulses.

Da auf die Aufzählung und Beschreibung aller Details dieser Orientierungs-Versuche als zu weitgehend an dieser Stelle verzichtet wird, seien im nachfolgenden nur die Hauptergebnisse derselben zusammengestellt.

Bekanntlich lassen sich an den Ammonsprengmitteln zwei Classen deutlich unterscheiden: jene, bei welchen der Zusatz zum Ammonsalpeter selbstexplosiv oder selbstentzündlich ist, wie z. B. Faviers Explosivstoffe und die Sprengstoffe der französischen Schlagwetter-Commission, ferner Bellit, Roburit, Ferrifractor u. dgl. m., und jene, welche zwar mehr oder minder verbrennungsfähige, aber nicht selbstentzündliche oder selbstexplosive Zusätze enthalten, wie z. B. Progressit, Westphalit, Dahmenit u. s. w.

Lediglich die letztere Classe von Ammonsprengstoffen wurde bei den ersten Orientierungs-Versuchen theils aus ökonomischen Rücksichten, theils deshalb in Betracht gezogen, weil das Gebiet der ersten Classe, soweit dasselbe nicht durch die Publication ohnehin schon nach den maßgebendsten Richtungen bekannt geworden, durch ein ganzes System

ineinander greifender Patente sehr schwer gangbar erscheint, und Detail-Forschungen auf diesem Bereiche in erster Linie fremdem Zwecke gedient hätten.

Die Commission studierte demnach die Verwendbarkeit einer großen Anzahl von Zusatzkörpern hinsichtlich ihrer Eignung, die Detonierbarkeit des Ammonsalpeters unter dem Einflusse der gebräuchlichen Initial-Impulse (Sprengkapseln verschiedener Stärke) zu steigern, und war bald in der Lage, solche zu unterscheiden, welchen die gewünschte Eigenschaft selbst unter relativ ungünstigen Umständen, d. i. bei primitiver Kleinung und Mengung der Bestandtheile, bei größerem Feuchtigkeitsgehalte des Gemenges, bei ungünstigerem Aggregations-, Körnungs- und Dichtungszustande dieses letzteren u. s. w. in bemerkenswertem Grade zukommt, und solche, welche diese Eigenschaft nur unter besonders günstigen Verhältnissen der Erzeugung oder aber gar nicht in irgend nennenswertem Grade zeigen.

Es wurde hiebei angestrebt, Präparate zu erzielen, deren Schlagkraft sowohl, als auch deren Brisanzwirkung, an den vorbeschriebenen Apparaten gemessen, sich innerhalb des Rahmens jener Werte bewege, welche durch Schlagkraft und Brisanz der beiden Vergleichspräparate — Progressit einerseits und Wetterdynamit anderseits — bereits vorgezeichnet sind.

Die Hoffnung war mindestens fürs erste nicht unberechtigt, auf diese Art zu Sprengstoffen zu gelangen, deren sprengtechnisches Verhalten im allgemeinen und somit auch jener Grad von Sicherheit gegenüber explosiven Gasgemischen, welcher von diesem direct abhängt, sich nicht allzuweit von jenen der beiden Vergleichspräparate entfernen würde, während im übrigen hinsichtlich der sicherheitlichen Eigenschaften die große Übereinstimmung in der Zusammensetzung aller bekannten Ammonium-Sicherheits-Sprengstoffe eine wesentliche Gewähr mitzubieten schien.

Es ist wohl selbstverständlich, dass man bei der nothwendigerweise primitiveren Verfahrungsweise, welche bei Orientierungs-Versuchen im kleinen Maßstabe zumeist nur zur Anwendung gelangen kann, eher Gefahr läuft, irgend einen Beimengestoff als zu unwirksam zu erklären, als seine Wirksamkeit als Detonations-Erreger bei einiger Aufmerksamkeit zu überschätzen.

Als mindestens relativ unwirksame Zusätze erwiesen sich Stoffe, wie: Holztheer, Rüböl, Vaseline, Oxalsäure, oxalsaures Ammon, Salmiak.

Durch Anwendung von: Rhodan-Ammonium, Ammonium-Acetat, Harnstoff, Acetamid, Zucker, Weizenstärke, Roth- und Gelbkohle wurden

hingegen wirksame Detonations-Einleitungen des Ammonsalpeters er-möglicht.

Es wurden demgemäß auch unter Anwendung dieser Stoffe als Zusatzmittel zum Ammonsalpeter zum Theile durch Laboratoriums-Arbeit, zum Theile mit den Hilfsmitteln eines Pulverwerkes Spreng-stoffe hergestellt, welche hinsichtlich ihres sprengtechnischen Verhaltens im allgemeinen, unter Anwendung der schon oben beschriebenen Prüfungs-methoden, comparativ mit dem Progressit und dem Wetterdynamit versucht, die nachstehenden, durchschnittlichen Kennzeichen ergaben:

	Präparat	Ladung in *g* und Initiierung	Brisanzwerte in *mm*		Kraftmessungs-Daten in cm^3
			$o + u$	u	
	Progressit	Für die Brisanzmessung: Ladung = 45*g*, Initiierung (auch bei wetterdynamit, bei welchem schon Sprengkapseln mit geringerer Satzmenge dieselbe Wirkung haben) 2*g* Kapsel. Für Kraftmessung: Ladung = 15*g*, mit 2*g* Kapsel initiiert.	11·8	3·6	690
	90% Ammonsalpeter + 10% Rhodanammonium		10·5	3·2	740
	90% Ammonsalpeter + 10% Weizenstärke		12·4	3·8	715
90% Ammonsalpeter mit neben angegebener Beimengung	10% gedämpfte Rothkohle mit 64% C.		12·5	3·9	840
	10% gedämpfte Gelbkohle mit 52% C.		13·8	4·0	765
	10% Retorten- (Prismen-) Kohle mit 64% C.		14·0	4·0	880
	10% gedämpfte Kohle mit 52% C. (Großerzeugung)		14·4	3·4	770
	10% gedämpfte Kohle mit 64% C. (Großerzeugung)		14·7	4·1	810
	10% Harnstoff		10·8	3·3	710
	10% Ammonacetat		8·4	2·2	.
	10% Acetamid		16·0	2·5	910
	10% Nitrocellulose mit 13% N.		14·2	3·9	.
	92% Ammonsalpeter mit 8% Rohrzucker		11·8	3·5	810
	Wetterdynamit		16·5	4·5	440

Bei Würdigung dieser Versuchsergebnisse springt ins Auge, dass die geprüften Versuchspräparate im Kraftmessungs-Bleicylinder durchaus Sprengwerte ergaben, welche jenen von Progressit und Wetterdynamit überlegen sind, eine Erscheinung, welche zum Theile wohl dem Umstande zuzuschreiben ist, dass die Präparate unmittelbar nach ihrer Fertigstellung, also in besonders trockenem Zustande, sonach auch besonders wirkungsfähig, zur Prüfung gelangten, während die beiden Vergleichspräparate vor der Prüfung eine mindestens mehrwöchentliche Lagerung hinter sich hatten.

Trotz dieser besonders sprengkräftigen Condition bewegen sich aber die Brisanzwirkungen ($o + u$) und u fast ausnahmslos im Rahmen der durch die Vergleichspräparate repräsentierten Grenzwerte — für ($o + u$) 11·8*mm* und 16·5*mm*, für u 3·6*mm* und 4·5*mm* — oder bleiben sogar hinter den Minimal-Grenzen noch um ein sehr geringes zurück.

Insoferne nun diese Brisanzwirkungen auch relative Ausdrücke für die Größe der Maximal-Gasdrücke abgeben, welche bei der Explosion der betreffenden Präparate zunächst zu gewärtigen sind, scheinen sie auch geeignet, die sonst unter ganz gleichwertigen Bedingungen detonierten Präparate vergleichsweise auf ihre Fähigkeit zu prüfen, auf rein pneumatischem Wege ein umgebendes gasförmiges Medium bis zu einem gewissen Grade zu erhitzen, also z. B. Schlagwettermischungen örtlich ihrem Entzündungspunkte nahe zu bringen.

Für die Erprobung in den Schlagwetterstollen wurden aus den vorbeschriebenen Versuchspräparaten drei Sorten gewählt, deren eine in der Brisanz hinter jener von Progressit nur um ein geringes zurücksteht, während die beiden anderen Brisanz-Erscheinungen aufweisen, welche zwischen jenen von Progressit und Schlagwetter-Dynamit mitten inneliegen.

Bei dem letzteren Vergleichspräparate wurden allerdings wegen der Conformität aus anderen Rücksichten die Ladungen mit 2*g* Sprengkapseln anstelle der sonst üblichen gewöhnlichen Sprengkapseln zur Explosion gebracht.

Man weiß aber aus sehr ausgedehnten, älteren Erfahrungen, dass bei den Nitroglycerin-Präparaten, so lange das Sprengöl nicht gefroren ist, die Verstärkung des Zündimpulses über das zur sicheren Explosions-Einleitung nöthige Minimum hinaus die Sprengwirkung nicht mehr zu beeinflussen vermag, so dass bei den im Hochsommer ausgeführten Orientierungs-Versuchen ein die Schlussfolgerungen beeinträchtigender Unterschied der Versuchsdaten umsoweniger zu besorgen war, als ja das Wetterdynamit zur möglichsten Vermeidung von Deflagrationen ohnehin schon mit relativ stärkeren Kapseln initiiert wird.

Die drei für die weitere Erprobung ausgewählten Versuchspräparate waren einerseits das durch Zumischung von 10 Theilen Rhodan-Ammonium zu 90 Theilen Ammonsalpeter entstehende Präparat, anderseits die durch Zumischung von gedämpfter Kohle mit 64% *C*-Gehalt, bezw. von Weizenstärke zu jeweils der neunfachen Gewichtsmenge von Ammonsalpeter hergestellten Sprengstoffe.

Die Details der Großerzeugung, sowie der Laborierung und Verpackung dieser Präparate können vorerst umso eher übergangen werden,

als es sich bei den Producten selbst in erster Linie um die sicherheitliche Bewährung bei deren Verwendung in Kohlengruben mit Schlagwetter- und Kohlenstaub-Gefahr handelte, in welcher Beziehung das directe Experiment in den hiefür geeigneten Versuchsanstalten maßgebend war.

Bekanntlich bestehen zur praktischen Förderung des Studiums der Schlagwetter Gefahren und der gegen dieselben dienlichen Abhilfsmittel, analog den im Auslande zu gleichem Zwecke verschiedentlich geschaffenen Institutionen, auch in Österreich seit mehr als einem Jahrzehnt zwei Special-Comités, eines in Mährisch-Ostrau und eines in Segengottes, unter dem Präsidium der betreffenden vorgesetzten Revier-Bergämter, aus sprengtechnisch erfahrenen und mit den Schlagwetter-Gefahren praktisch langjährig vertrauten Montan-Ingenieuren zusammengesetzt, welche permanent mit dem Studium der betreffenden Specialaufgabe beschäftigt sind und welchen der Kohlenbergbau die Ausmittlung und Feststellung einer ganzen Reihe von Sicherungsmaßnahmen auf diesem Gebiete, sowie die sorgfältigste Überprüfung aller dahin zielenden Vorschläge und Erfindungen zu danken hat.

Zu den wesentlichen Hilfsmitteln der genannten Comités gehören die in den Arbeitsgebieten derselben an geeigneter Stelle errichteten, stollenartigen Versuchsstrecken, u. zw. für das Special-Comité in Mährisch-Ostrau der Versuchsstollen auf dem Wilhelms-Schachte der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn zu Polnisch-Ostrau und für das Special-Comité zu Segengottes der Versuchsstollen auf dem Ferdinands-Schachte der Rossitzer Bergbau-Gesellschaft zu Segengottes.

Die Beschreibung dieser beiden wichtigen Versuchsmittel kann hier umsoweniger umgangen werden, als, wie noch nachzuweisen Gelegenheit sein wird, die Beschaffenheit derselben an und für sich nicht ohne Einfluss auf den Gang und das Ergebnis der Versuche bleiben kann, deren maßgebendster Theil immer auf die Benützung solcher Einrichtungen angewiesen ist.

Der Versuchsstollen auf dem Wilhelms-Schachte in Polnisch-Ostrau, Tafel II, Figuren 11 bis 13, besitzt eine in Ziegelmauerwerk mit Cementbindung hergestellte Explosionskammer, welche je nach Bedarf im ganzen verwendet oder aber auch in eine wesentlich kleinere Kammer für den eigentlichen Explosionsversuch und einen daran schließenden Vorraum abgetheilt werden kann, welcher in diesem Falle eigentlich schon einen Bestandtheil des Zugangsstollens dieser Versuchsstrecke bildet.

Der Cubikinhalt der erweiterten Kammer — I und II der Fig. 11 — beträgt $18{\cdot}24 m^3$, jener der kleineren, zumeist angewendeten Kammer I $10{\cdot}82 m^3$.

Der als Explosionsraum jeweils gewählte Luftraum kann durch elliptische, eiserne oder hölzerne, mit Papier bespannte Rahmen R_1 oder R_2, deren Ränder sich an gleichgeformte, in das Mauerwerk der Kammer eingemauerte Rahmenstöcke anlegen und mit Letten abgedichtet werden, den erforderlichen Abschluss erhalten.

Das Mannloch *a* dient theils als Lichtöffnung, während der Manipulationen in der Explosionskammer, theils — sobald es vor der Einleitung der Explosion durch einen mit Papier überzogenen und mit Lehmstrich gedichteten Eisenrahmen R_3 abgeschlossen wurde — als erste Austrittsöffnung für die Explosionsgase, durch deren Anblick man sich sofort die Überzeugung verschafft, ob die Sprengmittel-Explosion eine Zündung des in der Explosionskammer zubereiteten Schlagwetter-Gemisches verursacht habe oder nicht.

Im ersteren Falle werden schwarze Rauchwolken, zuweilen unter Flammenerscheinung, mehr oder weniger heftig aus der Mannlochöffnung herausgestoßen, unter Umständen sogar, nachdem sie sich von der letzteren schon um ein Merkbares entfernt und unterdessen mit der zu ihrer vollkommeneren Verbrennung nöthigen Luftmenge gemischt haben, unter Zustandekommen einer zweiten Explosion (Nachexplosion) nachträglich verbrannt.

Hat eine Schlagwetterzündung nicht stattgefunden, so treten aus dem Mannloche, dessen Papierabschluss durch die Explosionsgase des Sprengmittels zerrissen worden, und da die natürliche Ventilation durch die gleichfalls zerrissene Abschlusswand und den offenen Stolleneingang zur Wirkung gelangt, aus dem Mannloche sowohl, als auch aus den Lüftungsschloten *i i*, die mit Luft gemischten, bei Ammonpulvern meist weißlichen und bei nicht sehr mangelhaft verbrennenden Explosivstoffen wohl immer sehr hell gefärbten Explosionsgase und Dämpfe heraus, durch den Staub mineralischer Aschentheilchen des Sprengmittels mehr oder minder undurchsichtig gemacht.

Der Unterschied zwischen der dichten schwarzen, zuweilen feurigen Rauchwolke im Falle der Schlagwetterzündung und der lichten, dampfartigen Wolke, im Falle das Schlagwetter nicht gezündet wurde, ist so charakteristisch, dass er in nahezu allen Fällen zur augenblicklichen Klarstellung des bezüglichen Sachverhaltes genügt.

Wenn Zweifel gehegt würden, so lässt sich noch aus dem Vorfinden oder der Abwesenheit von Coaks-Perlen in der Explosionskammer,

von einer Vercoakung des in der letzteren aufgewirbelten oder theilweise vielleicht aus dem Wettergemische selbst abgeschiedenen Kohlenstaubes herrührend, auf die stattgehabte oder unterbliebene Entzündung der Schlagwetter schließen.

Die in Cementblöcken hergestellten Schaulöcher *h h*, an ihren äußeren Öffnungen stark verglast, gestatten dem Beobachter, die Ausdehnung der Flamme im Falle einer Schlagwetterzündung über die einzelnen Theile des 50*m* langen, aus Eisenrahmen mit Pfostenverkleidung hergestellten, unmittelbar an die Explosionskammer anschließenden Communications-Stollens hinaus wahrzunehmen, werden aber für die hier vorliegende, besondere Aufgabe nicht benützt.

Der zu prüfende Sprengstoff wird in der Explosionskammer entweder frei in seiner Patronenhülle, oder aber in einem, dem jeweiligen Zwecke gemäß verschieden gewählten Einschlusse auf ein Pfostenbett niedergelegt oder aber aufgestellt, kann aber auch in die diesfalls vorbereiteten, in metallenen Mörsern ausgearbeiteten Bohrlöcher *b* eingeschoben und unverdämmt (als Bohrlochbläser) oder mit einer beliebig gewählten Verdämmung besetzt, zur Explosion gebracht werden.

Die Explosionseinleitung erfolgt zumeist elektrisch durch eine in der Röhre *w* untergebrachte Zündleitung und unter Anwendung der für die Initiierung erforderlich gehaltenen oder etwa zu erprobenden Sprengkapsel, bezw. des sie enthaltenden elektrischen Minenzünders.

Zur Einleitung des der Grube entnommenen, in eigenen Gasometern gesammelten und dem Versuchsstollen zugeleiteten Grubengases dient die durch einen Hahn von Tag aus absperrbare Gasleitung *g*; zur Aufwirbelung von Kohlenstaub in der Explosionskammer, welcher durch eine von oben verpfropfbare Röhre auf das Flügelrädchen *c* aufgestreut wird, dieses letztere mit Hilfe eines Schnurantriebes und der Kurbel *e*.

Die Zusammensetzung des Gases vom Wilhelms-Schachte beträgt im Durchschnitte

Methan (CH_4)	93%
Kohlensäure	2·5%
Sauerstoff	0·1%
Stickstoff	4·4%;

zur Herstellung einer 10-procentigen Füllung der kleinen Explosionskammer wurden jeweils 1.450*l* dieses Gases eingeleitet. Die verdrängte Luft entweicht durch eine Öffnung in der Papierbespannung des Abschlussrahmens, welche Öffnung nach Absperren des Gaswechsels mit Papier verklebt wird.

Die Mischung des eingeleiteten Grubengases mit der Luft in der Explosionskammer erfolgt gleichfalls durch das Flügelrädchen *c* (1:4 übersetzt), welches zunächst, von *e* aus angetrieben, mit 80 Touren in Rotation versetzt wird; nach einer Pause von 5 Minuten wird die Mischung durch weitere 80 Umdrehungen des Flügelrädchens vervollständigt; sodann wird durch eine, später wieder zu verschließende Öffnung im großen Papierrahmen behufs chemischer Analyse eine Wetterprobe aus der Explosionskammer abgesaugt.

Die Analyse selbst, durch welche die weitere Fortführung des Versuches im Stollen keine Verzögerung erfährt, erfolgt in dem Orsat-Winkler'schen Gas-Analysen-Apparate und liefert jedesmal exact den Gehalt des Gasgemisches in der Explosionskammer an Methan in Volums-Procenten.

Als maßgebendster Versuch wurde zur Zeit der Erprobung der vom Militär-Comité beigestellten, ersten Sprengmittel-Muster die Explosion einer lediglich in Pergamentpapier eingeschlossenen cylindrischen Ladung mit 40*mm* Durchmesser, aus dem zu prüfenden Präparate laboriert, angesehen; diese Ladung wurde auf einer Pfostenunterlage auf der Sohle der kleinen Kammer, beiderseits — ohne die Ladung zu bedecken — längs der Mantelflächen mit aufgestreutem Kohlenstaube flankiert, horizontal frei hinterlegt, durch elektrische Zündung zur Explosion gebracht.

Die Menge des neben die Patrone gestreuten und des unmittelbar vor der Explosionseinleitung durch das Rädchen *c* in der Kammer aufgewirbelten Kohlenstaubes betrug bei jedem Versuche 3*kg*.

Nach den in Mähr.-Ostrau gesammelten Erfahrungen wäre jede Bedeckung der Patronenhülle mit Kohlenstaub. der Übertragung der Explosion auf das Schlagwettergemisch abträglich und als solche zur Schaffung maßgebender Bedingungen auszuschließen, weil ja auch im Gebrauchsfalle auf die Anbringung eines solchen Schutzmittels mit einer irgendwie genügenden Sicherheit nicht gerechnet werden kann.

Unmittelbar nach erfolgter Gasprobe-Entnahme aus dem Stollen wird der aufzuwirbelnde Kohlenstaub auf das Rädchen *c* gestreut und durch energische Drehung desselben in der Kammer wirbelnd zertheilt; unmittelbar nach dieser Aufwirbelung wird gezündet.

Als Maß der Schlagwettersicherheit eines Sprengmittels war im Sinne dieses Vorganges jene maximale Ladung des Präparates anzusehen, welche unter den geschilderten Versuchsbedingungen zur Explosion gebracht, ein 10%iges Schlagwettergemenge im Versuchsstollen nicht zündet.

Von dem Sprengmittel „Progressit" war diesfalls nach den Versuchen des Special-Comités eine Ladung von 300*g*, von dem Wetterdynamit der Firma Nobel eine solche von 150*g* als die zutreffende Sicherheitsladung ermittelt worden.

Die Construction des Versuchsstollens auf dem Ferdinands-Schachte zu Segengottes der Rossitzer Bergbau-Gesellschaft stimmt, was deren principielle Grundlage betrifft, mit jener des Versuchsstollens in Poln.-Ostrau überein, doch ist sowohl die Explosionskammer, als auch der Communications-Stollen der in einen Berghang zunächst des Ferdinands-Schachtes eingebauten Anlage, Tafel 11, Figuren 14 bis 16, in wesentlich geringeren Dimensionen ausgeführt.

So beträgt der Cubikinhalt der Explosionskammer nur $3m^3$, die Stollenlänge nur 30*m* gegenüber $10{\cdot}82m^3$, bezw. 50*m* bei der Ostrauer Einrichtung.

Die Einleitung des Grubengases, welches in Blechflaschen aus geeigneten Stellen der Grube (angefahrenen Gasbläsern) herbeigebracht und in einem Gasometer gesammelt wird, erfolgt durch das, unterhalb der Stollensohle geführte, das Mauerwerk der Kammer durchsetzende Gasrohr *g* unterhalb des Firstes dieser Kammer.

Das Gas selbst enthält nach zeitweise durchgeführten Analysen nur gegen 70% Methan. Zur Erzielung einer Kammerfüllung mit 10-procentigem Schlagwettergemische werden jeweils 420*l* Grubengas benöthigt.

Dem Kohlenstaube des Rossitzer Kohlenreviers, welcher sehr feinkörnig und äußerst gleitbar, dabei fettigen Aussehens und Wasser abstoßend erscheint, wird nach den dort gesammelten Betriebserfahrungen eine besondere Verschärfung der Gefahrsmomente im Bergbaubetriebe und speciell bei der Schießarbeit beigemessen, so dass Aufstreuen und Aufwirbeln dieses Staubes in der Explosionskammer einen ganz wesentlichen Theil der Vorbereitungen für die Schießproben im Versuchsstollen bilden.

Das angewendete Quantum für einen Versuch ist ungefähr das gleiche wie bei den Ostrauer Versuchen, doch wird die auf einer Pfostenunterlage über der Sohle der Explosionskammer gebettete und sonst in conformer Weise wie in Ostrau laborierte und adjustierte, freiliegende Ladung von dem aufgestreuten Kohlenstaube nicht bloß zu beiden Seiten flankiert, sondern auch insoweit bedeckt, dass nur der oberste Theil der Papierhülle der horizontal liegenden Patronen noch trotz der Kohlenstaubdecke wahrzunehmen ist.

Das Abdichten der Explosionskammer sowohl, als auch des Ventilations-Schlotes, sowie das Einstreuen und Aufwirbeln des Kohlenstaubes in die Kammer und die Mengung des Grubengases mit der Luft in der Kammer, von welcher schon früher ein dem eingeleiteten Gase entsprechender Theil auf gleiche Weise, wie dies in Ostrau geschieht, verdrängt wurde, erfolgen ganz gleichartig mit dem seitens des Special-Comités in dem letztgenannten Orte beobachteten Vorgange.

Eine jedes einzelne Experiment begleitende Analyse der Wettergasmischungen in Versuchsstollen fand bei der ersten Versuchsreihe mit den vom Militär-Comité gelieferten Pulvermustern mangels eines genügend expeditiv arbeitenden Apparates nicht statt.

Die Beobachtung der aus dem Ventilations-Schlote nach der Explosion austretenden Gase wurde, weil dieser Schlot auf einem bewaldeten Abhange in schwer zugänglicher Lage mündete, durch die directe Betrachtung der Explosionserscheinung von einem in der Verlängerung der Stollenachse gelegenen Standpunkte aus ersetzt.

Eine erfolgte Schlagwetterzündung gibt sich in solchem Falle sowohl durch das, schon während der Explosion erscheinende, den ganzen Stollenquerschnitt mit meist glutrothem Scheine erfüllende Flammenbild, als auch dadurch zu erkennen, dass unmittelbar nach dem Schusse die mit schwarzem Rauche geschwängerten Explosionsgase auch aus der lichten Stollenöffnung mit mehr oder weniger mächtigem Drucke hervorbrechen, während andernfalls die für sich allein explodierende Ladung sich — während die papierene Abschlusswand unter dem plötzlich entwickelten Gasdrucke zerrissen wird — entweder lediglich durch den dumpf erscheinenden Knall oder nebenher durch eine mehr oder weniger helle und ausgedehnte Lichterscheinung in der Tiefe des Stollens zu erkennen gibt.

In Zweifelfällen, wie solche bei Übergangs-Erscheinungen — allerdings ein seltenes Vorkommnis — zu vermuthen sind, wird eine wirklich erfolgte Schlagwetterzündung theils aus dem Vorhandensein von Nachschwaden, theils aus der erfolgten Bildung von Coaks-Perlen in der Nähe des Explosionsherdes constatiert.

Zur Charakterisierung des Versuchsvorganges sei noch bemerkt, dass sich die bei den Versuchen anwesenden Mitglieder des Militär-Comités im Hinblicke auf den Gang der Versuche veranlasst sahen, die Zündfähigkeit einzelner Partien der Versuchspräparate durch Abmischung bestimmter Mengen derselben mit aliquoten Mengen von Chlorammonium herabzusetzen, welches Salz nach mehrseits gesammelten Erfahrungen geeignet erschien, durch seine Verflüchtigung und Zerlegung während

der Explosion die Temperatur der Explosionsgase herabzusetzen und die unter sonst gegebenen Verhältnissen eintretende Zündung von Schlagwetter zu verhindern.

Die Resultate der seitens der beiden Special-Comités ausgeführten Sprengversuche lassen sich im wesentlichen dahin zusammenfassen, dass gelegentlich der Versuche des Comités in Mähr.-Ostrau trotz der Beimengung von Salmiak mit den ersten vom Militär-Comité beigestellten Sprengstoffen die erforderliche Schlagwettersicherheit nicht erreicht wurde, indem nur das aus Ammonsalpeter und Rhodanammonium combinierte Präparat bei einer 100*g* nicht übersteigenden Ladung (ohne Salmiakbeimischung), bei dem einzigen in dieser Richtung abgeführten Versuche, 8%ige Schlagwettermischung und Kohlenstaub nicht gezündet hat, während in allen anderen Fällen die Explosion des — mit oder ohne Salmiakzusatz hergestellten — Sprengmittels auch die Zündung der 7 bis 9·5%igen Schlagwettermischungen mit Kohlenstaub veranlasste.

Nachdem sich überdies bei der Großerzeugung des Rhodanpräparates verschiedene, aus der hygroskopischen Natur des Rhodanammoniums erwachsende Unzukömmlichkeiten ergeben hatten, konnte auch auf die Durchbildung dieses relativ geeignetsten Präparates nicht wohl reflectiert werden.

Auffallend günstiger erscheinen dagegen die Resultate der Sprengversuche in Segengottes, bei welchen dargethan wurde, dass unter den dortigen Verhältnissen, mindestens bei Zumischung von 12% Salmiak in den Bestand eines der Versuchspräparate, ein Sprengstoff erhalten wurde (Zusammensetzung 79·2% Ammonsalpeter, 8·8% Kohle mit 52% C durch Dämpfung erzeugt, und 12% Salmiak), von welchem selbst 500*g* in Papierhülle, freiliegend mit einer 2*g* Sprengkapsel zur Explosion gebracht, die Zündung von 10%igem Schlagwettergemisch nicht bewirkten.

Die Ursachen der so weitgehenden Unterschiede an den mit denselben Präparaten, unter scheinbar ganz analogen Versuchsbedingungen, erhaltenen Resultaten wurden vielseitig erwogen und besprochen, ohne aber eine in jeder Beziehung befriedigende Aufklärung zu erfahren.

Aus den Ostrauer Versuchen ergab sich unzweifelhaft, dass die thatsächliche Zusammensetzung des Schlagwettergemisches, auch bei gleichbleibenden synthetischen Mischungsverhältnissen, in der Explosionskammer von Versuch zu Versuch wechselt, was zum Theile der Diffusion durch die abschließenden Diaphragmen, zum Theile aber den Undichtigkeiten zugeschrieben werden muss, welche im Verlaufe der Experimente

in wechselndem Grade an den die Explosionskammer umschließenden Medien sich geltend machen.

Diese Verluste können an beiden Versuchsstellen in ähnlicher oder aber in heterogener Weise eingetreten sein und ließen sich nur vergleichen, wenn an beiden Orten unmittelbar vor dem Versuche eine Probe des Kammergases gezogen und exacter Analyse zugeführt worden wäre.

Die verschiedene Dimensionierung der Explosionskammern konnte immerhin das Versuchsresultat gleichfalls beeinflussen; wird aber naturgemäß das Schlagwettergemisch als ein gasförmiger Explosivstoff aufgefasst, dessen Explosion theils durch die direct übertragene Wärme der Explosionsgase des Sprengmittels, theils aber durch die der plötzlichen Stoßarbeit dieses letzteren entstammende Wärme herbeigeführt wird, so müssten die in Segengottes geprüften Sprengmittel, als in einer viel kleineren Explosionskammer eingeschlossen und an dem Ausweichen gegenüber dem Initial-Schlage viel mehr gehindert, eigentlich unter schwierigeren Verhältnissen, als sie diesfalls der Apparat in Poln.-Ostrau bietet, geprüft worden sein.

Höchst wahrscheinlich übt aber in dieser Beziehung nicht nur die absolute Größe der Explosionskammer, sondern auch ihr Verhältnis zu der Größe der vorhandenen, nur mit Papier abgeblendeten Austrittsöffnungen und die Lage dieser Öffnungen an und für sich und gegenüber dem jeweiligen Explosionsherde einen nicht zu unterschätzenden Einfluss aus.

Eine wesentliche Beinflussung des Versuchsergebnisses war auch in der verschiedenen Weise zu erblicken, in welcher der Kohlenstaub in den beiden Versuchsanstalten zur Anwendung gebracht wird.

Das mindestens theilweise Bedecken der Patronen mit Kohlenstaub — wie es in Segengottes geübt wurde — kann nämlich nach verschiedenen, an anderen Orten und insbesondere seitens des Special-Comités in Mähr.-Ostrau gesammelten Erfahrungen gewissermaßen als ein Schutzmittel gegen die Übertragung der Sprengmittel-Explosion auf das Schlagwettergemisch angesehen werden, indem es gerade im kritischen Augenblicke die unmittelbare Berührung der heißen Explosionsgase mit den Grubengasen zum größeren Theile aufhebt.

Man mag nun über die Berechtigung der Anwendung einer solchen Maßregel im Hinblicke auf die Durchführung der Versuche und die Übertragbarkeit ihrer Resultate auf die praktischen Verhältnisse des Sprengbetriebes wie immer denken, so wäre doch so viel sicher, dass durch das nicht

exact genug zu formulierende, theilweise Bestreuen der Ladungen mit Kohlenstaub ein Element der Unsicherheit in den Prüfungsvorgang gebracht wurde, welches man zweckmäßigerweise zu eliminieren trachten wird.

Eine besondere, bis zu einem gewissen Grade berechtigte Ursache der Versuchs-Schwankungen wird wohl auch immer in der verschiedenen Beschaffenheit des an verschiedenen Versuchsorten und zu verschiedenen Zeiten verwendeten Kohlenstaubes zu erblicken sein, weil ja dieser Staub selbst Gase absorbiert enthält, welche zur Bildung oder Verstärkung von Schlagwettermischungen — sei es auch erst infolge der Sprengmittel-Explosion selbst — Veranlassung geben können.

Nun wird ja jede Versuchsstelle sich aus triftigsten Gründen eben des in ihrem eigenen Grubenreviere fallenden Staubes bedienen wollen und wird bestrebt sein, diesen Kohlenstaub möglichst in jenem Zustande, wie er in der Grube unter den diesfalls ungünstigsten Verhältnissen vorkommt, zu verwenden, wie denn z. B. in Mähr.-Ostrau dieser Staub für die Versuche der frischen Förderung eines bestimmten, gasreichen Flötzes entnommen und möglichst unmittelbar vor dem Versuche durch Verkleinerung und Sieben eigens bereitet wird.

Zur Durchführung genau vergleichbarer Versuche müsste allerdings für die Sicherung desselben Materiales in unveränderter Qualität an allen Versuchsstellen, welche überhaupt die Gewinnung von möglichst allgemein giltigen Vergleichs-Daten anstreben, in irgend geeigneter Weise gesorgt sein, was freilich zugleich die gemeinsame Einhaltung vieler anderer, wichtiger Versuchsbedingungen im Einvernehmen der verschiedenen Special-Comités voraussetzt.

Weil nun aber ein derartiges Einvernehmen für die Erzielung vergleichbarer Prüfungsergebnisse, welche ja doch von einem Sprengmittel-Constructeur und Sprengmittel-Erzeuger als Grundbedingungen einer ersprießlichen Arbeit angesehen werden müssen, wenigstens insoferne nöthig erschien, als es das zunächst für den Bereich der Monarchie in Aussicht genommene Absatzgebiet des Sprengmaterials und die auf dieses selbst berechnete Thätigkeit der inländischen Special-Comités erheischt, erwirkte das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium über diesfälligen Antrag des Militär-Comités, dass von Seite des k. k. Ackerbau-Ministeriums in Conferenzen, bei welchen sowohl diese hohe Centralbehörde, als auch die beiden Special-Comités zur Bearbeitung der Schlagwetterfragen montanistisch und das Militär-Comité durch sprengtechnisch erfahrene Organe vertreten waren, ein möglichst gleichmäßiger Prüfungsvorgang zum Zwecke vergleichbarer Erprobung von

Sprengmitteln auf ihre Verwendbarkeit in Gruben mit Schlagwettergefahr vereinbart werde.

Die diesbezüglichen Verhandlungen fanden bei der k. k. Berghauptmannschaft in Wien statt; hiebei fungierte der k. k. Berghauptmann in Wien, Herr Franz Pfeiffer, als Vorsitzender, die Herren Berg-Director Heinrich Molinek und Ober-Ingenieur Franz Brzezovsky als Vertreter des Special-Comités in Mähr.-Ostrau, und die Herren k. k. Ober-Berg-Commissär Richard Krepler, Oberst Philipp Hess und Major Josef Perlizh, ersterer als Vertreter des Special-Comités in Segengottes, letztere beiden als Vertreter des Militär-Comités.

Auf Grund der hiebei gestellten Anträge und abgeführten Discussionen wurde einvernehmlich beschlossen, dass bei der Prüfung von Sicherheits-Sprengstoffen fortan nach folgenden Grundsätzen zu verfahren sei:

1. Jeder zu prüfende Sprengstoff ist in einer Menge von 100*g*, in Pergamentpapier 40*mm* stark gewickelt, mit einer Dichte, wie sie ihm nach der Fabrication zukommt, auf die Stauchungscylinder des schon oben beschriebenen Brisanz-Messapparates gestellt und zur Explosion gebracht, zu photographieren.

2. Beim Versuche nach 1 wäre zugleich, insoweit es die noch näher zu prüfende Eignung des pyrometrischen Sehrohres von Mesuré und Nouël zulassen sollte, die Explosionstemperatur zu messen, um Sprengstoffe, deren Explosionstemperatur 1.500° C. übersteigen würde, von weiteren Versuchen auszuscheiden.

3. Bezüglich der Kapseln wurde beschlossen, dass als Initial-Impuls eine 2*g* Kapsel, welche noch ein Bleiblech von 5*mm* Stärke, aber nicht mehr ein solches von größerer Stärke durchschlägt, genügen müsse.

Bei Sprengstoffen, welche durch Kapseln mit geringeren Mengen von Knallsatz zur vollständigen Explosion gebracht werden können, ist auf diese Grenze herabzugehen; doch sind auch solche Kapseln jederzeit durch eine Schlagprobe zu charakterisieren.

4. Hinsichtlich der Feststellung der Sprengwirkung wurde der Beschluss gefasst, dass bei jedem im Versuchsstollen zur Prüfung der Schlagwettersicherheit auszuführenden Versuche auch die Schlagprobe (Brisanzprobe) mit der Versuchsdurchführung derart zu combinieren sei, dass der Stauchapparat mit dem einen Ende der Probeladung in geeigneter Verbindung sei, um die Schlagkraft des, diesem Apparate nächstgelegenen, der Initiierungsstelle entgegengesetzten Ladungstheiles exact zu ermitteln.

Die Arbeitsleistung des Sprengstoffes im Medium sei vorerst mittels der gleichfalls schon oben beschriebenen Kraftmessungs-Bleicylinder nach jenem Vorgange auszumitteln, wie er der diesbezüglichen Instruction des Militär-Comités für die Prüfung von Sprengstoffen entspricht.

5. Als Grundlage für das Minimum der von einem Sprengstoffe zu fordernden Schlagwetter-Sicherheit hätte zu gelten, dass 100*g* des Sprengstoffes, in Pergamentpapier gepackt, freistehend oder freiliegend im Stollen zur Explosion gebracht, unter keinen Umständen zünden dürfen, widrigenfalls sie von weiteren Versuchen ausgeschlossen bleiben.

Hiebei ist der bei den Versuchen anzuwendende Schlagwettergehalt im Hinblicke auf die verschiedene Zusammensetzung der Grubengase, und insbesondere auf ihren verschiedenen Gehalt an Methan, für Mähr.-Ostrau auf 7%, für Segengottes auf 10% festgestellt. Der zu streuende Kohlenstaub (3*kg*) darf die Patronen nicht bedecken.

Die Bestimmung von Grenzwerten, bei welchen ein Sprengmittel unter solchen Umständen nicht zündet, bleibt den Comités überlassen.

6. Behufs Prüfung der Wirkung ausblasender Schüsse wurde vereinbart:

Das Sprengmittel wird in jener Dichte, mit welcher es vom Fabrikanten geliefert wird, in Pergamentpapier von 0·11*mm* Stärke gewickelt und in eine Weißblechröhre, welche genietet und 41*mm* in der Lichte weit ist, versenkt. (Patronen-Durchmesser 40*mm*.)

Die Totallänge der Röhre ist gleich der des versenkten Sprengstoffcylinders mehr 20*cm*.

Auch bei diesen Versuchen ist der (weiter oben schon beschriebene und dargestellte) Stauchapparat zum Messen der brisanten Wirkung, bezw. zur Constatierung der Vollständigkeit der Explosion der Ladung zu verwenden. Siehe Tafel 11, Figuren 17 bis 19.

Wenn ausblasende Schüsse photographiert werden, so werden Stauchcylinder und Röhre vollständig in den Erdboden versenkt; die Menge des in Verwendung kommenden Sprengmittels beträgt hiebei 100*g*. Das Erdreich ist Letten.

Schließlich wurde die gegenseitige Mittheilung von etwaigen, im Gegenstande zu sammelnden neueren Erfahrungen auf dem Gebiete der Sprengstoffbeurtheilung und das Pflegen des gegenseitigen Einvernehmens in dieser Hinsicht zwischen den bei diesen Verhandlungen vertretenen Stellen vereinbart.

Behufs motivierender Erläuterung einzelner der im obigen zusammengestellten Vereinbarungen sei noch bemerkt:

Zu 1. und 6. Der Durchmesser der bei den Proben anzuwendenden Patronen ist durch die Form und Dimension der bei der Brisanzprobe anzuwendenden Bleicylinder bedingt und soll hiedurch der Anwendung anderer Patronencaliber beim praktischen Gebrauche des Sprengmittels in keiner Weise vorgegriffen sein.

Zu 2. Es war eigentlich nur eine Orientierung darüber beabsichtigt, ob sich das in der hüttenmännischen Technik schon ziemlich verbreitete pyrometrische Sehrohr auch zur Aufnahme von Explosionstemperaturen eigne. Die Erfolge in dieser Beziehung waren indes bei ausgedehnteren Versuchsreihen nicht befriedigend; übereinstimmende Angaben wurden selbst bei Sprengmittel-Mustern von erwiesen gleicher Zusammensetzung, Laborierung und bei gleicher Explosionseinleitung nur selten erzielt.

Es scheint, dass die Temperatur der Explosionsgase wegen deren, die Explosion begleitenden, rapiden Ausdehnung innerhalb sehr kleiner Zeitintervalle in den verschiedensten Höhen verläuft, so dass die, den aufeinander folgenden Temperaturgraden entsprechenden Glutfarben der Gase für den Beobachter eigentlich nur summarisch durch das Auge sich zu erkennen geben, und dass die Gesammtwahrnehmung zudem durch die jeweiligen Licht-Absorptions-Verhältnisse der Luft mitbeeinflusst wird.

Von einer Fortsetzung der Versuche mit dem Sehrohr wurde demnach weiterhin abgesehen.

Zu 5. wurde erwogen, dass von den Sicherheits-Sprengstoffen im allgemeinen kein solcher Gebrauch in der Grube gemacht wird, welcher deren Prüfung durch Explosion größerer, freiliegender Ladungen innerhalb des Schlagwettergemisches rechtfertigen würde. Da es aber vorkommen könnte, dass ein Schussmann bei Adjustierung einer 100*g* Initial-Patrone unglücklich verfährt, und ihm eine solche etwa in der Hand explodiert, so wurde als unbedingtes Erfordernis eines Sicherheits-Sprengstoffes hingestellt, dass die Explosion einer solchen Menge des freiliegenden Stoffes, in einfacher Pergamentpapierhülle laboriert, innerhalb einer Schlagwetter-Atmosphäre diese letztere keinesfalls entzünden dürfe.

Zu 6. wurde dem Bedürfnisse Rechnung getragen, eine Versuchsanordnung zu besitzen, welche den Verhältnissen der Praxis möglichst nahekomme, sich bei jedem einzelnen Versuche in gleicher Weise mit Sicherheit wiederholen lasse und der Brisanzmessung, sowie der photographischen Aufnahme aus nächstgelegenem Orte keine Schwierigkeiten entgegenstelle.

Diesen Bedürfnissen scheint das in Lehm eingestampfte Blechrohr als Repräsentant eines Bohrloches, welches mit der Ladung beschickt und mit oder ohne Besatz dieser letzteren verwendet werden kann, am besten zu entsprechen.

Bei den, sonst von manchen Experimentatoren angewendeten Mörsern zur Imitierung ausblasender Schüsse wird dagegen eine brechende Arbeit, wie solche bei dem praktischen Sprengbetriebe selbst bei unbesetzten, aber ein schon freiliegend brisant wirkendes Sprengpräparat enthaltenden Bohrlöchern sicher gewärtiget werden kann, gar nicht geleistet und somit nothwendigerweise ein unverhältnismäßig großer Theil der Sprengarbeit in Wärme verwandelt, wodurch eine den praktischen Verhältnissen nicht entsprechende Steigerung der Temperatur der Flammengase des Explosivstoffes resultiert.

Diese Steigerung und hiedurch erhöhte Zündfähigkeit der Bläserflamme macht sich zudem, wenn nicht nach jedem Versuche der Mörser sorgfältig wieder bis zur Temperatur der Umgebung abgekühlt wird, bei aufeinanderfolgenden Versuchen in immer steigendem Maße geltend und verhindert dann die Erzielung streng comparativer Resultate.

Diese Unsicherheit wird weiters durch die Unanbringlichkeit eines kraftmessenden Organes an dem Mörser erhöht, es müsste denn zu mehr oder weniger complicierten, bisher noch nicht ersonnenen Modificationen dieses Apparats gegriffen werden.

Schließlich darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass auch bei dem widerstandsfähigsten Material eines Probemörsers allmähliche Laderaums-Erweiterungen vorkommen, welche geeignet sind, die Vergleichbarkeit fortgesetzter, abgeführter Versuche, ja selbst die Stichhältigkeit der einzelnen Versuche von vornherein in Frage zu stellen.

Schon vor der, hinsichtlich der Anwendung einheitlicher Prüfungsmethoden bei der k. k. Berghauptmannschaft in Wien gepflogenen Berathung hatte das Militär-Comité auf Grund der bei den Versuchen in Ostrau und Segengottes durch seine Delegierten gesammelten Erfahrungen, sowie des aus der Literatur über diesen Gegenstand in reichem Maße zu Gebote stehenden Materiales ausgedehnte Versuche unternommen, und diese weiterhin unter Rücksichtnahme auf die inzwischen vereinbarten Prüfungsmethoden fortgesetzt, um so Grundlagen für die Schaffung eines den Bedürfnissen möglichst vollkommen entsprechenden Sicherheits-Sprengstoffes für Bergbaue mit Schlagwettergefahr zu gewinnen.

Die betreffenden Versuche (über 300 an der Zahl) erstreckten sich vorwiegend auf die Ermittelung der brisanten Schlagkraft verschiedener Ammonsprengmittel durch die weiter oben beschriebene, auf der Stauchung von Bleicylindern basierende Brisanzprobe, dann auch auf die Kraftmessung durch die Ermittelung der Hohlraums-Erweiterung, welche die Probeladung in dem verdämmten Bohrloche eines Bleicylinders hervorbringt, und in vielen Fällen auch auf die comparative Beobachtung oder photographische Aufnahme der Flammenbilder, welche bei der Explosion der einzelnen Präparate in der Dunkelheit wahrnehmbar sind.

Fallweise wurden auch andere Erhebungen, so die Versuche mit dem pyrometrischen Sehrohre, die Beobachtung der Lichterscheinungen explodierender Sprengkapseln oder Minenzünder, die Untersuchungen der Übertragbarkeit einer Sprengmittel-Explosion auf das in einem Ballon enthaltene Schlagwettergemisch u. s. w. in den Gang der Versuche einbezogen.

Die am Schlusse mitfolgende Tabelle *A* enthält eine Zusammenstellung der Daten bezüglich der an und für sich interessantesten oder für den vorliegenden Zweck der Ausmittelung geeigneter Sicherheits-Sprengstoffe wichtigsten Experimente aus der sehr umfangreichen Folge.

Die Messungs-Daten beziehen sich auf die schon aus früheren, in diesem Aufsatze enthaltenen Beschreibungen bekannten Apparate.

Über die Beschaffenheit der Flammenbilder, welche theils mit freiem Auge, theils auch — um den zündfähigsten Theil der Flamme speciell in Betracht zu ziehen — durch gelbrothes Blendglas betrachtet und verglichen, sowie in vielen Fällen photographisch (aus der Entfernung von 4 bis 6*m*) aufgenommen wurden, sind gegebenenfalls die näheren Angaben gemacht. Insbesondere wird, weil die Photographien ursprünglich nicht mit Rücksicht auf die Massenreproduction hergestellt wurden, von solchen nur eine sehr kleine Collection auf Tafel 10 in den Figuren 20 bis 26 mit diesem Aufsatze veröffentlicht; diesbezüglich finden sich in der Tabelle die zugehörigen Hinweise und Daten.

Im übrigen ist aus der Tabelle zu ersehen, ob bei den comparativ abgeführten Sprengungen das Flammenbild gegenüber jenem der als Etalon gleichzeitig nebenan gesprengten und photographisch auf derselben Platte aufgenommenen Vergleichsladung von Progressit sich lichtstärker oder lichtschwächer, ausgedehnter oder reducierter erwiesen hat, oder welche Wahrnehmungen diesbezüglich sowohl bei comparativen als bei consecutiven Versuchen sonst gemacht worden sind.

Was die zur Initiierung der Explosionen verwendeten Zündmittel anbelangt, so wird jedesmal die in der betreffenden Sprengkapsel oder

in dem Minenzünder enthaltene Menge von Knallsatz angegeben. Findet sich neben der Bezeichnung 2*g* ein *P*, so wurde eine, 2*g* Knallsatz enthaltende, flaschenförmige, über dem Satze mit einem durchlochten Kupferscheibchen verdämmte Sprengkapsel der Pionnier-Ausrüstung verwendet; die Bezeichnung 1*g A* bezieht sich auf Sprengkapseln für gewisse Übernahmsproben der Artillerie, in welche jeweils genau 1*g* Knallsatz eingewogen wird. In allen übrigen Fällen hat man es mit Sprengkapseln des Handels zu thun, deren Füllung mit der Maschine nach dem Maß erfolgt, wobei kleine Schwankungen in der Satzmenge nicht ausgeschlossen sind.

Hinsichtlich der Dosierung der Präparate sind in der Tabelle, wo nicht anderweitige Daten erforderlich schienen, immer nur die Procentmengen der Zusatzstoffe zum Ammonsalpeter angegeben. Was hiebei auf 100% fehlt, ist als Ammonsalpeter anzusehen.

Aus den in der vorliegenden Tabelle auszugsweise mitgetheilten Daten war für den in Betracht kommenden Zweck zu ersehen, dass die Aufgabe der Schaffung eines Sicherheits-Sprengstoffes voraussichtlich eine sehr große Zahl möglicher Lösungen zulässt, und dass es hauptsächlich die Rücksichtnahme auf zahlreiche vorhandene Privilegien und Patente ist, welche die Auswahl aus ökonomischen Rücksichten nicht unbedeutend einschränkt.

Lassen sich nämlich auch die meisten solcher Sprengstoffe auf zwei umfassende Typen, jene der Ammonpulver und der Wetterdynamite zurückführen, bezüglich welcher eigentlich nur den Entdeckern der zugrundeliegenden Principien, nämlich Sprengel hinsichtlich der aus Abmengung des Ammonsalpeters mit brennbaren oder explosiven Substanzen gebildeten Pulver und Müller hinsichtlich der dem Soda-Wetterdynamite nachgebildeten Schlagwetter-Dynamite, eine gewisse Priorität zusteht, so sind doch gerade auf dem Gebiete der Detailanwendung dieser Principien so zahlreiche Privilegien und Patente — ohne Eingehen auf den jeweiligen Grad ihrer Anfechtbarkeit — genommen worden, dass schon, um Complicationen und Zeitverluste, sowie unnöthigen Arbeitsaufwand zu vermeiden, eine vorsichtige Verwaltung sich lieber nur mit solchen Lösungen befassen wird, welche sich außer durch ihre reellen Vorzüge auch noch durch eine gewisse Immunität gegenüber aus Patentrechten heraus — wenn auch in noch so aussichtsloser und unfruchtbarer Weise — geltend gemachten Ansprüchen auszeichnen.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, entschied sich das Militär-Comité auf Grund der hier gesammelten Daten und Erfahrungen in erster

Linie für Ammonpulver auf Basis der Verwendung von salpetersauren Äthern, wie Nitrocellulose und Nitroglycerin, als zu dem Ammonsalpeter als Hauptbestandtheil beizumengende Stoffe, und in zweiter Linie für ein Schlagwetter-Dynamit, in welchem die der Verwitterung unterliegende, den schützenden Krystallwassergehalt an der Luft allmählich verlierende Krystallsoda durch Ammoniak-Alaun, ein der Verwitterung nicht unterworfenes Salz, ersetzt ist.

Die Präparate der ersten Gattung empfehlen sich, abgesehen von den durch die vorliegende Versuchsreihe über sie gesammelten, sehr günstigen Daten, durch den Ausgangspunkt, welchen sie mit den von der französischen Explosivstoff-Commission vor nahezu 10 Jahren construierten und empfohlenen, seither in Frankreich, theils in staatlichen Fabriken, theils von der Privatindustrie erzeugten Sicherheits-Sprengstoffen gemein haben.

Die über diesen Gegenstand im „*Mémorial des poudres et salpètres*“ seither veröffentlichten, umfangreichen Daten über diese Sprengstoffe sichern in der verlässlichsten Weise vor der Prätention patentrechtlicher Ansprüche; die über die Erzeugung und Anwendung dieser Stoffe im großen bisher zugänglich gewordenen Daten bieten an und für sich einen hohen Grad sicherheitlicher Gewähr und die auf solcher Grundlage auszubildenden Präparate würden sich ihrer Zusammensetzung nach leicht derart aptieren lassen, dass ihre Erzeugung bis zu einem gewissen Grade mit der Herstellung der rauchlosen Pulver für die Kriegsausrüstung in ökonomisch vortheilhafte Verbindung gebracht werden kann.

Ein Schlagwetter-Dynamit musste gewählt werden, weil, mindestens zur Zeit der Abführung der hier beschriebenen Versuche, das Wetterdynamit noch in vielen Kohlengruben in regelmäßigem Gebrauche stand.

Sonstige Erfahrungen, welche aus der, durch den mitgetheilten tabellarischen Auszug repräsentierten Versuchsreihe abgeleitet wurden dürften sich in den nachstehenden Schlussfolgerungen zusammenfassen lassen:

1. Für Schlagwetterpulver aus Ammoniumnitrat, welche hinsichtlich ihrer Kurzflammigkeit den in Österreich-Ungarn zugelassenen Präparaten entsprechen sollen, ist ein Grundbestand von nicht unter 90% salpetersauren Ammons erforderlich. Der Rest kann aus verbrennlichen oder explosiven Substanzen allein, oder auch aus einer Mischung derselben mit trägen Stoffen oder mit Sauerstoffträgern verschiedener Art (mineralischen Nitraten, Peroxyden etc.) bestehen.

2. Zur Ausmittelung der zweckmäßigsten Zusammensetzung und Dosierung von derlei Sicherheits-Sprengstoffen scheint die,

photographische Aufnahme ihrer Flammenbilder während der Explosion bei Nacht oder in einem geeigneten Dunkelraume sich nur unter beschränkenden Bedingungen und Voraussetzungen zu eignen.

Wenn auch nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen das sicherheitliche Verhalten explodierender Ladungen innerhalb einer Schlagwetter-Atmosphäre mit dem Grade der Kurzflammigkeit der Sicherheits-Sprengstoffe im allgemeinen in einer unverkennbaren Beziehung zu stehen scheint, so machen sich doch bei der Beurtheilung solcher Stoffe nach dem Flammenbild-Photogramme so viele störende Momente geltend, dass an Hand dieser Methode allein die Ausmittelung geeigneter Schlagwetterpulver der genügenden Verlässlichkeit entbehren würde.

3. Die Gegenwart von Bestandtheilen in den Schlagwetterpulvern, welche geeignet sind, die Flammenfärbung, vornehmlich im Sinne der chemischen Wirksamkeit der bei der Explosion emittierten Strahlen zu beeinflussen, bildet ein störendes Moment für die Abführung comparativer Versuche mit solchen Flammenbildern.

4. Werden comparative Flammenbilder-Aufnahmen mit Zugrundelegung eines im Sprengbetriebe in Schlagwetter führenden Gruben bereits bekannten Musters gemacht, so ist einerseits darauf zu achten, dass die bei 3. erwähnten Störungen von Haus aus möglichst eliminiert werden, und nicht einseitig Präparate zum Versuche gelangen, deren Flamme gegenüber jener des Comparativ-Präparates sich als wesentlich anders hinsichtlich der chemischen Wirksamkeit der aus ihrer Flamme emittierten Lichtstrahlen darstellt.

Lässt sich dies nicht vermeiden, dann vervollständigt man das Material zur vergleichenden Beurtheilung wesentlich, wenn man die comparativ und gleichzeitig vollzogenen Explosionen nicht nur photographisch aufnimmt, sondern auch durch das nur die vorwiegend chemisch unwirksamen Strahlen durchlassende Rubinglas vergleichend betrachtet.

5. Bei Sprengstoffen gleicher Zusammensetzung bildet die Innigkeit der Mischung bekanntlich ein wesentliches Moment für die Sicherung einer möglichst hohen Schlagkraft. Bei Schlagwetterpulvern wird aber durch die Vollkommenheit solcher Incorporation auch die Kurzflammigkeit der Präparate und somit voraussichtlich auch ihre Sicherheit gegenüber Schlagwettern mitbedingt.

6. Die Gegenwart leicht brennbarer Stoffe in den Umhüllungen, so z. B. die Anwendung von Patronen aus Paraffinpapier, vermindert die Kurzflammigkeit sonst geeigneter Schlagwetterpulver, indem die Imprägnierung der Hülle oder diese selbst bei der Explosion wenigstens theilweise mitabbrennt.

Auch durch Anwendung dünner Stanniolhüllen wird die Ausdehnung der Explosionsflamme vergrößert, und deren Lichtstärke, sonach wahrscheinlich auch die Zündfähigkeit vermehrt.

7. Durch die photographische Aufnahme der Flammenbilder von explodierenden Sprengkapseln und elektrischen Minenzündern gewinnt man die Anschauung, dass derlei frei explodierenden Kapseln eine specielle starke Zündwirkung gegenüber Schlagwettergemischen in der Regel nicht innewohnen soll.

Die Flammenbilder solcher Kapseln verschiedener Construction mit 1*g* und 2*g* Knallsatz erscheinen zumeist räumlich wesentlich kleiner als jene selbst sehr kurzflammiger Sprengstoffe, wenn solche überhaupt nur einfach (in Papierhüllen) patroniert und mit normaler Schlagwirkung detonieren.

Die optisch-chemische Intensität der Kapselflamme gibt sich indes zeitweise durch, wenn auch sehr kleine, so doch stark helle Flammenbilder zu erkennen.

Es wird daraus zu schließen sein, dass den bloßen Sprengkapseln je nach der Menge des enthaltenden Knallsatzes und hauptsächlich je nach der Stärke der Kupferhülse und offenbar im umgekehrten Verhältnisse zu dieser, eine Zündfähigkeit gegenüber Schlagwettergemischen innewohnen kann, sobald solche Kapseln, ohne in einem Zwischenmedium zu stecken, innerhalb der Schlagwettermischung zur Explosion kommen.

Bei Activierung solcher Sprengkapseln innerhalb von aus Gips oder Sand imitierter Sprengpatronen wird die sicht- oder photographierbare Lichterscheinung vollkommen aufgezehrt, so dass man daraus schließen möchte, dass die Schlagwetterzündung in keinem Falle von der in eine Sprengpatrone versenkten, explodierenden Sprengkapsel direct, sondern nur insoferne ausgehen kann, als die Sprengkapsel auch wirklich die entsprechend zündfähige Explosion der Patrone initiiert hat.

8. Patronenhüllen selbst von relativ geringer Widerstandsfähigkeit, aber aus schwer brennbarem oder unverbrennlichem Material, wie insbesondere mit Silicatanstrichen versehene Cartonhüllen, reducieren die Flammenerscheinung nach Maßgabe der Hüllenausdehnung zum größten Theile oder auch vollkommen auf Null.

9. Das Studium der Flammenbilder lässt erkennen, dass der von der Initial-Zündung (Sprengkapsel, Minenzünder) ausgehende, mechanisch-calorische Impuls sich von der Erregungsstelle aus durch das Sprengmittel hindurch radial ausbreitet, und dass dementsprechend auch die nach den verschiedenen Ausbreitungsrichtungen sich fortpflanzenden

Gasdrücke je nach der Menge von Explosivstoff, welchen sie auf ihrem Wege vorfinden und zur Einbeziehung in die Explosion anregen, sich auch nach den verschiedenen Richtungen hin in verschiedenem Grade verstärken.

Bei der gewöhnlichen Versuchsanordnung ergibt sich dementsprechend eine Steigerung des Lichteffectes (in der Photographie als Flammensprühen erscheinend) nach unten, u. zw. auch dann, wenn die Patrone nicht auf den Brisanzmesser gestellt, sondern freiliegend von dem oberen Ende aus initiiert wird.

Wird die Patrone aber bei freier verticaler Aufhängung von dem unteren Ende aus initiiert, so zeigt sich das Maximum der Flamme am oberen Ende, von welchem aus dann ein Flammensprühen nach oben eintritt.

10. Bei der Betrachtung der Flammenbilder macht sich in vielen Fällen, insbesondere bei stärkerer Brisanz des Sprengmittels, auch ein pneumatisches Phänomen geltend, indem z. B. eine zwischen zwei, nahe aneinander stehenden, gleichzeitig explodierenden Patronen befindliche Luftschichte an jener Stelle, wo die beiderseits emanierten Explosions-Gaswellen gegen einander prallen, bis zu mehr oder weniger lebhaftem Leuchten erhitzt werden kann.

Man sieht in diesem Falle zwischen den beiden, comparativ aufgenommenen Flammenbildern, von diesen durch dunkle Zwischenräume getrennt, ein drittes, durch den pneumatischen Stoß erzeugtes, längliches Lichtbild.

Derartige secundäre Lichterscheinungen zeigen sich zuweilen auch dadurch, dass die Explosions-Gaswellen, von einem in der Nähe befindlichen starren Hindernis, wie z. B. von der eisernen Unterlagsplatte des Brisanzmessers zurückprallend, ihrem eigenen Nachschub begegnen und sich an diesem bis zur sichtbaren Glut verdichten.

11. Der Versuch, durch die Explosion einer 100*g* Patrone von Ammon-Sicherheits-Sprengstoff eine Schlagwettermischung zu zünden, welche in einen Darmhaut-Ballon gefüllt und in möglichst innige Berührung mit der Patrone gebracht wurde, gelang in keinem Falle, mochte diese Patrone nun oberhalb des Gasballons untergebracht oder von diesem bedeckt worden sein.

Dies dürfte zunächst dem Umstande beizumessen sein, dass das Schlagwettergemisch nicht wie in einem Grubenstollen von starren Wänden eingeschlossen, sondern in der es bergenden, schwachen Hülle außerordentlich nachgiebig gelagert ist. Das Gasgemisch weicht demnach schon dem ersten ausgeübten Stoße der Explosionsgase viel

leichter, als im Falle der Wirklichkeit aus, und tritt mit diesem (nach dem inzwischen erfolgten Bersten der bis dahin eine Zwischenschichte bildenden Hülle) erst dann in unmittelbare Berührung, wenn die Gase durch ihre mittlerweile erfolgte Ausdehnung unter den Entzündungspunkt des Schlagwetters abgekühlt worden sind.

Durch transportable Vorrichtungen solcher Art lässt sich demnach ein Schlagwetter-Versuchsstollen nicht ersetzen.

Auf Grund der bisher gesammelten, eigenen und aus der Fachliteratur geschöpften Erfahrungen wurde nunmehr seitens der Versuchs-Commission die Conception und Erzeugung von drei Mustern von Sicherheits-Sprengstoffen in solchem Maßstabe beschlossen, dass mit diesen Mustern in den Versuchsstollen der Schlagwetter-Special-Comités zu Mähr.-Ostrau und zu Segengottes seitens dieser Comités und unter Intervention von Delegierten des technischen Militär-Comités maßgebende Sprengversuche hinsichtlich der Kraft- und Sicherheits-Verhältnisse nach der schon oben beschriebenen, einvernehmlich festgestellten Methode ausgeführt werden könnten.

Diesen Versuchen waren comparativ noch andere, seitens verschiedener Privatfirmen des In- und Auslandes theils schon in Verkehr gesetzte, theils mit besonderen Ansuchen zur Erwirkung der Erzeugungs-, bezw. Einfuhrs- und Verkehrs-Bewilligung angemeldete Sicherheits-Sprengstoffe zu unterziehen, so dass sich die nachstehenden Mittheilungen auf die folgenden Präparate beziehen.

A. Von der Militär-Verwaltung beigestellte, mit adaptierten Hilfsmitteln der k. und k. Pulverfabrik in Blumau durch die Versuchs-Commission des technischen Militär-Comités in jener Fabrik erzeugte Präparate.

M. C. Nr. I, bestehend aus: Nitroglycerin, Kieselguhr und Ammoniakalaun, in den für die Zusammensetzung von Wetterdynamiten passendsten Gewichtsverhältnissen.

M. C. Nr. II aus: Ammonsalpeter, Nitroglycerin, Kieselguhr und Nitrocellulose.

M. C. Nr. III aus Ammonsalpeter und Nitrocellulose, letztere beiden Sprengpräparate in jenen Dosierungen, welche den bisher gesammelten Erfahrungen und insbesondere den einschlägigen Arbeiten der französischen Commission unter Berücksichtigung der Qualitäten der eigenen verfügbaren Rohmaterialien entsprechen.

Alle drei Präparate waren in Pergamentpapier normaler Beschaffenheit zu Patronen von 40*mm* Durchmesser und mit Dichten von 1·25 (bei M. C. Nr. I) bezw. von rund 0·9 (bei M. C. Nr. II und

M. C. Nr. III) laboriert, diese Patronen bei den letztgenannten beiden Präparaten mit Überhüllen von Stanniol und darüber mit Deckhüllen aus Paraffinpapier versehen, welche letzteren durch Tauchen der fertig gepackten Patronen in geschmolzenes Paraffin eine möglichste Verwahrung gegen Feuchtigkeit erfahren hatten.

Die Patronen waren zu je 25 Stück in Pappcartons paketiert und die Pakete nach dem Überkleben mit Pergamentpapier bei den beiden, Ammonsalpeter enthaltenden Sprengstoffen durch Tauchen in geschmolzenes Paraffin gegen Zutritt der Feuchtigkeit noch besonders gesichert.

B. Von Privatfabriken erzeugte Präparate.

Progressit: 95% Ammoniumnitrat, 5% salzsaures Anilin.

Westphalit: 95% Ammonsalpeter, 5% Harz.

Neu-Westphalit: 91% Ammonsalpeter, 5% Harz, 4% Kalisalpeter.

Diese Präparate lagen jeweils in der Original-Packung, welche durch doppelte Patronenhüllen und gegen Wasser möglichst immune Carton-Pakete den Zutritt der Feuchtigkeit zum Präparate in verschieden wirksamer Weise anstrebt, zum Versuche vor.

Bei dem Progressit (Fabrik zu Pressburg) besteht die äußere Patronenhülle aus (an der Außenseite noch durch heiße Paraffintauche möglichst widerstandsfähig gemachtem) paraffiniertem Papier, die Cartons sind gleichfalls durch solche Tauche gegen Feuchtigkeit thunlichst immunisiert.

Bei dem ähnlich laborierten Westphalit und Neu-Westphalit wird auch eine ähnliche Packung angewendet, nur bestehen die wasserdichtenden Überzüge anstelle des Paraffins aus einer Harzcomposition.

Sicherheits-Sprengpulver von Mayr in Felixdorf, aus 95% Ammonsalpeter, 5% getrockneter Kernseife, lag in cylindrischen Patronen aus Pergamentpapier von 40*mm* Durchmesser und 100*g* Sprengstoffinhalt vor.

Die Hüllen waren beiderseits durch radiale Fältelung der vorstehenden Papier-Enden, welche im Aussehen den Eindruck gewürgter Patronen machten, ziemlich dicht geschlossen. Je 25 Stück Patronen waren in einer cylindrischen Weißblechbüchse nach Art der bekannten *Roks-Drops* untergebracht und durch Papierverklebung gegen den Zutritt von Luftfeuchtigkeit verwahrt.

Das Progressit und das Mayr'sche Präparat lagen als körnig-griesige Pulver, ersteres von bräunlichem, letzteres von graulichem Aussehen vor, M. C. Nr. I ähnelte im Aussehen einem sehr trockenen

Dynamit, M. C. Nr. II und M. C. Nr. III bildeten, gleichwie Westphalit und Neu-Westphalit, sehr feingemahlene, ungekörnte Pulver, die ersten zwei von weißer, die letzten beiden von blassgelber Farbe. Die Laborierdichten schwankten bei diesen Präparaten zwischen 0·8 und (speciell bei Mayrs Präparat) 1.0.

Über die Versuchsmittel darf auf die oben gegebenen Beschreibungen der Versuchsstollen in Mähr.-Ostrau und Segengottes, sowie der sonstigen Versuchsapparate hingewiesen werden und sei nur bemerkt, dass der Versuchsstollen in Segengottes seit der dortselbst im Herbste 1896 ausgeführten Versuchsreihe mit unwesentlichen Modificationen an einer anderen Stelle des Hanges beim Ferdinands-Schachte eingebaut worden war, und sich von dem ersteren Stollen durch eine solidere Ausführung und durch eine etwas geringere ursprüngliche Länge (30*m*) unterschied.

Die Analyse der Wettergase, bezw. der Schlagwettermischungen in den Versuchsstollen wurde diesmal nicht nur bei den Versuchsreihen in Mähr.-Ostrau, sondern als stichprobeweise Controle auch bei einer Anzahl der Stollenversuche in Segengottes (in Mähr.-Ostrau mit dem Orsat-Winkler'schen Apparate, in Segengottes mit dem Apparate von Jeller) vorgenommen, wobei sich in diesen letzteren Fällen die analytische Erhebung nicht allein auf den Gehalt an Methan, sondern auch auf die Menge des vorhandenen Sauerstoffes und der Kohlensäure erstreckte, und somit einer nahezu vollständigen Gas-Analyse gleichkam.

Die Durchführung der Versuche erfolgte im Sinne der hierüber bei der k. k. Berghauptmannschaft in Wien gepflogenen Berathungen und der erzielten (oben bereits mitgetheilten) Vereinbarungen mit einigen, durch die jeweiligen örtlichen Verhältnisse und die zu Gebote stehenden Hilfsmittel, sowie die Zeitbeschränkung veranlassten, einvernehmlich zwischen den bei den Versuchen anwesenden Vertretern der Schlagwetter-Special-Comités und des technischen Militär-Comités festgesetzten Abänderungen, durch welche das Wesen des Versuchsvorganges und die gesicherte Erreichung des Versuchszweckes keinerlei Einbuße erfuhr.

So wurde die Ermittelung des Grenzwertes für die noch in 7-procentigem (bezw. 10-procentigem) Schlagwettergemische ohne Zündung dieses letzteren explodierbare Sprengstoffmenge bei Anwendung der freistehenden oder in Pergamentpapier gehüllten Patronen-Ladungen in erste Linie gestellt, und die Ermittelung jenes höheren Grenzwertes, welcher bei Anwendung von Bohrlochladungen ohne oder mit Besatz für die sichere

Sprengung in solchem Schlagwettergemische zu berücksichtigen wäre, nur für ein einziges dieser Präparate (M. C. Nr. III) durchgeführt, da auf Grund der schon bisher seitens des ständigen Comités in Mähr.-Ostrau gewonnenen Erfahrungen die Berechtigung zu der Annahme vorlag, dass auch bei allen übrigen Sprengmitteln gleichen Charakters zum mindesten annähernd dasselbe arithmetische Verhältnis bestehe zwischen jenen Mengen von Sprengmittel, welche freiliegend und welche in Bohrlöchern ohne, bezw. mit gleichwertigem Besatze ohne Gefahr der Zündung der genannten Schlagwettergemische und des aufgewirbelten Kohlenstaubes explodiert werden können.

Die Ermittelung der Minenwirkung in Bleiblöcken wurde, weil die Anbringung der 2*g* elektrischen Minenzünder zu zeitraubenden Adjustierungs-Maßnahmen gezwungen hätte, mit durch ein Kupferdeckblättchen verstärkten 2*g* Sprengkapseln und Bickford-Zündschnüren vorgenommen, und das, für eines der Sprengmittel bereits gefundene Verhältnis dieser Minenwirkungen bei verstärkten (gedeckten) und offenen 2*g* Sprengkapseln auch für die anderen Sprengmittel für die etwa geforderte Reduction der Versuchsdaten zugrundegelegt.

Von dem anzuwendenden Kohlenstaube gelangten jeweils 2*kg* zur Einstreuung und Aufwirbelung, während das übrige Quantum um den Boden der Patrone herum auf der Unterlagsplatte des hiebei zur Kraftmessung dienenden Brisanzmessers aufgestreut wurde.

Der Kohlenstaub wurde jedesmal aus frischer Stückkohle durch Zerreiben und Sieben so trocken und gasreich als möglich hergestellt.

Was die in Segengottes durchgeführte Versuchsserie anbelangt, musste und durfte der Versuchszweck dortselbst unter den, bei den dort gegebenen Gasbeschaffungs-Beschränkungen vorliegenden Verhältnissen einerseits, dann mit Rücksicht auf die mittlerweile schon durch beide Special-Comités gesammelten Erfahrungen, durch eine beschränkte Zahl von Einzelversuchen realisiert werden, wie solche zur Gewinnung von Vergleichsdaten mit den Ostrauer Versuchsergebnissen und zur Verificierung der dortselbst abstrahierten Schlussfolgerungen nothwendig erschien.

Der besondere Umstand, dass sich schon bei den ersten Sprengversuchen im Schlagwetterstollen zu Segengottes höhere Sicherheitsgrenzen als in jenem zu Mähr.-Ostrau ergaben, ließ die genauere Festsetzung dieser Grenzen sowohl, als auch deren Bestätigung durch zahlreichere Versuche, für welche ja schon in den an letzterem Orte gewonnenen, der Sachlage nach ungünstigeren Daten ein sehr

maßgebendes Gegenstück gefunden war, zum großen Theile entbehrlich erscheinen.

Es wurde sich demnach in Segengottes damit begnügt, durch die unbedingt nothwendige Zahl von Versuchen das Sprengverhalten der zu prüfenden Präparate an und für sich, sowie auch hinsichtlich ihrer Zündfähigkeit gegenüber Schlagwettermischungen von annähernd gleicher Beschaffenheit wie jene in Mähr.-Ostrau vergleichsweise festzustellen.

Die Durchführung der Versuche erfolgte im übrigen gleichartig dem am letzteren Orte beobachteten Vorgange und unter Ausnützung aller in der Sache seither gesammelten Erfahrungen.

Die Laborierung der einzelnen Sprengstoffe geschah, wo diese nicht in der vorliegenden Patronenform zur Verwendung gelangen konnten, an beiden Versuchsorten jeweils mit Einhaltung der bei den vorgelegten Mustern beobachteten Dichten, die Initiierung nach Maßgabe der hierüber von den Fabricanten vorliegenden Angaben und sonstigen Erfahrungen entweder mit der zur gesicherten Einleitung der Explosion von Ammonsprengpulvern im allgemeinen angegebenen $2g$ Sprengkapsel oder, wo dies erfahrungsmäßig der Sprengstoff zulässt, außerdem von Hause aus mit der $1g$ Sprengkapsel.

Sowohl bei den Sprengversuchen im Stollen, als auch bei der photographischen Aufnahme der Explosionserscheinungen wurde jedesmal die Schlag- (Brisanz-)Wirkung als maßgebendes Moment mitbeobachtet.

Die Versuchsdaten sind in den beiliegenden, tabellarischen Übersichten (Tabellen *B* bis *F*) angegeben und erfordern, um aus ihnen maßgebende Schlüsse zu ziehen, zunächst eine Beurtheilung sowohl in sprengtechnischer, als auch in chemischtechnischer, d. h. technologischer Hinsicht.

In ersterer Beziehung fällt zunächst auf, dass die zum comparativen Versuche herangezogenen Präparate — insoweit sie sich überhaupt als zum Sprengen verwendbar erwiesen haben — sich hinsichtlich jenes Maximal-Quantums an Sprengmittel, von welchem (bei Anwendung freistehender oder freiliegender, lediglich in Pergamentpapier gehüllter Patronen) 7-procentige, bezw. 10-procentige Schlagwettermischungen mit Kohlenstaub nicht gezündet werden, von dem Progressit (in der bei den Versuchen constatierten Qualität) insgesammt noch zu Gunsten dieses Präparates um ein Bedeutendes unterscheiden.

Dabei ist aber nicht zu verkennen, dass bei Anwendung der genannten Maximal-Mengen in einer so langgestreckten Form, wie sie dem Gebrauche als Bohrlochladung entspricht, die Sprengwirkung des, der Initiierungsstelle abgekehrten, auf die kraftmessenden Organe (Stahl-

blättchen und Bleicylinder) direct aufgesetzten Theiles der Ladung gerade beim Progressit viel schwächer erscheint, als bei allen übrigen Präparaten.

So betrug (nach der tabellarischen Übersicht der Sicherheitsversuche, Tabelle *B*, Serie I) die Stauchung des oberen Bleicylinders bei 300*g* des genuinen Progressites in seiner concessionierten Form 10·0*mm*, bei 125*g* Neu-Westphalit dagegen 12·9*mm*, bei 175*g* M. C. II 11·4*mm* und bei 125*g* M. C. III 12·3*mm*.

Da vorerst anzunehmen wäre, dass es, bei der nahezu gleichen Laborierdichte und bei der Wesens-Ähnlichkeit aller Ammonsprengmittel, immer nur ein mehr oder minder gleich großer, dem Brisanzmesser zunächst liegender Theil der Ladung sein kann, welcher einen messbaren Einfluss auf den Brisanzmesser äußert, so ließe sich schließen, dass die Explosion dieses Theiles bei dem Progressit eine raschere Abschwächung erfährt, als bei den übrigen geprüften Ammonpulvern.

Eine solche Abschwächung, wenn sie sich nicht aus der größeren Länge der Progressit-Ladung allein erklären ließe, würde schon unbedingt für eine größere Unempfindlichkeit des Progressits gegenüber Initial-Impulsen und gegen sich fortpflanzende Explosionen sprechen.

Diese Annahme fand ihre directe Bestätigung in zwei Sprengversuchen (Nr. 28 und 28*a* jener tabellarischen Übersicht, Tabelle *B*, Serie I) bei welchen je 100*g* Progressit im genuinen Zustande durch eine 2*g* Sprengkapsel mit reibungselektrischer Zündung freistehend — lediglich in Papierhülle laboriert — zur Detonation gebracht und die Stauchungen der unter diesen Ladungen in der gewöhnlichen Weise angeordneten Bleicylinder gemessen wurden. Die Sprengwirkungen waren in beiden Fällen, im Vergleiche zu den unter analogen Verhältnissen durch die anderen Präparate geleisteten Effecten, auffallend geringe.

In dem ersten Versuchsfalle, bei welchem das Progressit mit der, bei solchen Präparaten allgemein anzustrebenden Dichte von 0·9 laboriert worden war, trat fast gar keine (0·5*mm*), in dem zweiten Falle (Laborierdichte 0·8) nur eine relativ unbedeutende Gesammtstauchung von 8*mm* gegenüber solchen von 11 bis über 13*mm* ein, welche von gleich großen Ladungen der anderen, comparativ erprobten Ammonsprengpulver bei gleicher Initiierung (mit 2*g* Kapsel) geleistet wurden.

In dieser Beziehung zeigte sich geradezu, dass das genuine Progressit bezüglich seiner Explodierbarkeit und Kraftentfaltung hinter fast allen vorliegenden Präparaten (jenes von Mayr, welches sich in der vorgelegten Ausfertigung als nahezu unexplodierbar erwies, ausgenommen) weiter zurücksteht, als diese sich untereinander unterscheiden.

Dass Explosionen von solcher Unvollständigkeit und von so geringer Wärme- und Kraftentwickelung ein entsprechend geringeres Zündvermögen gegenüber bei gleichen Verhältnissen vorliegenden Schlagwettermischungen aufweisen müssen, erhellt daraus, dass ja die Schlagwetterzündung in solchem Falle nur durch die Einwirkung der direct (aus der Explosionsflamme) oder indirect (aus der Stoßarbeit umgesetzt) aus dem Sprengmittel hervorgehenden und an das Medium übertragenen Wärme erfolgen kann.

Die erreichte hohe Sicherheit des Progressits gegenüber Schlagwettern wird also nach den vorliegenden Thatsachen durch die mehr oder minder weitgehende, immerhin aber sehr beträchtliche Preisgebung der einer solchen Composition *a priori* innewohnenden Sprengarbeitsmenge erkauft, und es entsteht nur die Frage, worin denn die Ursache der größeren Unempfindlichkeit des Progressits zu suchen sei.

Nach den beim ständigen Schlagwetter-Comité in Mähr.-Ostrau gemachten Erfahrungen zeigte sich das Progressit in den verschiedenen Einlieferungen thatsächlich gegen Initial-Impulse verschieden empfänglich, indem die Original-Lieferung mit 1*g* Kapsel im Kraftmessungs-Bleicylinder vollkräftig detonierte, während eine zweite Partie auch mit 2*g* Kapseln und selbst in dem geschlossenen Raume dieses Apparates nur eine geringe Sprengwirkung ergab.

Die schwächeren Lieferungen zeigten mehr oder minder größere Körner, während die neueste, gelieferte Partie ein mehr griesiges Korn zeigt, und unter entsprechendem Einschlusse der Sprengladungen befriedigende Kraftleistung aufweist.

Die Commission beschloss nun, zu constatieren, ob nicht die Kornbildung überhaupt die Quelle größerer Unempfindlichkeit, und damit auch geringerer Kraftleistung, dabei auch höherer Sicherheit beim Sprengen eines und desselben Präparates in einer gegebenen Schlagwettermischung sei.

Zu diesem Zwecke wurde eine genügende Menge von Progressit aus der letzten Lieferung fein zerrieben und wegen der Beseitigung der mittlerweile aufgenommenen Feuchtigkeit übertrocknet, um daraus 300*g* in Form der, für die Versuche angewendeten, 40*mm* starken Patronen laborieren zu können. 300*g* dieses Präparates zündeten die 7-procentige Schlagwettermischung mit Kohlenstaub, welche sonst in zahlreichen Versuchen mit dem bisher verwendeten Progressit bei gleich großer Ladung und gleicher Initiierung nicht gezündet worden war. Die Stauchung des oberen Bleicylinders betrug aber nunmehr auch 13·9*mm* gegenüber den früher erreichten 10·0*mm*.

Körnung und Feuchtigkeitsaufnahme scheinen demnach die Ammonpulver thatsächlich sicherer gegen Schlagwetter zu machen, zugleich aber auch ihre Empfindlichkeit gegen Initial-Impulse, sowie die Fähigkeit der Explosions-Fortpflanzung durch langgestreckte Ladesäulen zu schwächen; die hier gesammelten Erfahrungen stehen mit jenen in vollkommenstem Einklange, welche gelegentlich der Erzeugung der vom Militär-Comité hergestellten Präparate über den Einfluss jedes einzelnen der genannten Momente schon gewonnen worden waren.

Mit der Körnung und mit Anordnung oder Zulassung der Feuchtigkeitsaufnahme bei Ammonpulvern ist sonach zweifellos eine raschere Abschwächung der Kraftwirkung am Ende solcher Ladungen als bei feinkörnigen und trockenen Präparaten veranlasst, welche Abschwächung aber zu minderen Effecten im Sprengbetriebe, sowie endlich zum theilweisen Sitzenbleiben der Schüsse führen kann.

Die neben dem Progressit (und dem Mayr'schen Pulver) versuchten Präparate erscheinen ungekörnt (feinpulverig); aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte ihre größere Kraftäußerung bei langgestreckten Ladungen, aber auch ihre geringere Schlagwettersicherheit beim Sprengen freistehender und lediglich in Papier gehüllter Patronen eben auf diesen feinpulverigen Zustand in erster Linie und weiterhin auch auf ihre höhere Trockenheit zurückzuführen sein, über welch letzteren Umstand insbesondere der Versuch Nr. 29 der Mähr.-Ostrauer Versuchsserie, vom 14. September 1897 (Tabelle *B*, Serie I) Aufschluss bieten kann.

Beim Sprengen sehr kleiner Ladungen (15*g*) im Kraftmessungs-Bleicylinder wird diese Eigenthümlichkeit durch das der wirklichen Gebrauchsweise auch entfernt nicht angepasste Verhältnis zwischen dem Ladungsgewichte und dem Gewichte des Knallsatzes in der Sprengkapsel geradezu verwischt.

Während beim Gebrauche das Gewichtsverhältnis der initiierenden und der zu detonierenden Explosivstoffmengen zwischen 1:50 und 1:600 und darüber schwankt, beträgt es bei Anwendung von 1*g* oder 2*g* Sprengkapseln im Kraftmessungs-Bleicylinder je nach dem Typus des angewendeten Apparates 1:7·5 bis 1:20.

So konnte das genuine Progressit mit der 2*g* Kapsel durch 15*g* Sprengstoff eine Laderaum-Erweiterung von 731cm^3 erzielen lassen, während die gleiche Menge des fein zerriebenen Präparates keine wesentlich größere Leistung (753cm^3) erreichen ließ. (Versuch Nr. 2 und 9 der Serie I in der tabellarischen Übersicht der Kraftmessungs-Versuche, Tabelle *C*.)

Aus dem gleichen Grunde ist auch das Leistungsverhältnis, welches sich in den Laderaum-Erweiterungen im Kraftmessungs-Bleicylinder bei Anwendung gleicher Ladungen desselben Präparates ausspricht, welche von verschieden starken Sprengkapseln initiiert werden, nicht als ein genau maßgebendes Bild jenes Nutzeffectes anzusehen, welchen die Anwendung solcher Sprengkapseln im großen Sprengbetriebe gewährt.

Es ist vielmehr dieser Nutzeffect auch aus der Betrachtung der Explosionswirkung gegenüber am Ende von Ladungssträngen angebrachten, gestauchten Bleicylindern mitabzuleiten, wobei nur durch entsprechende Vervielfältigung der Versuche jene Fehlerquellen zu eliminieren sind, welche sich theils aus der Schwierigkeit genauer Deformations-Messungen an den gestauchten Bleicylindern, theils aus den Schwankungen in der jeweiligen Laborierdichte der Patronen und insbesondere ihrer zunächst der Sprengkapsel angeordneten Theile, sowie in der Innigkeit der Berührung dieser letzteren mit dem Präparate auch bei der geschicktesten Experimentierung ergeben.

Die Anwendung der imitierten Bohrlochschüsse (Ladungen in oben offenen weißblechenen Röhren) lässt im Vergleiche zu jener von freistehenden Ladungen deutlich erkennen, welchen Zuwachs an Kraftleistung mechanischer Art ein Sprengmittel im, wenn auch unverdämmten Bohrloche gewinnt, und ein wie großer Theil dieser Leistung somit der Äußerung in Form von Wärme (Zündfähigkeit gegenüber dem explosiven Gasgemische) entzogen wird.

Diese Versuchsmethode schafft zudem nicht etwa gefahrlosere Verhältnisse für die Übertragung der Explosion der brisanten Ammon-Sprengpulver auf Schlagwettermischungen, als sie bei ausblasenden wirklichen Bohrlöchern in der Grube, selbst in festerem Medium als in der Kohle, gegeben wären. Die Explosion brisant (unter Initiierung durch Sprengkapseln) detonierender solcher Präparate erfolgt vielmehr, im Gegensatze zu jener langsam verlaufenden der direct entzündlichen Schwarzpulver, ohne Rücksicht auf die nach verschiedenen Richtungen vorhandenen Widerstände nahezu gleichmäßig und die Stärke der Bläserflamme wird (wie schon die Photographie von derlei Bohrlochbläsern bei Verwendung von Ammonpräparaten erkennen lässt) selbst der Flammenstärke freiliegender Ladungen gegenüber nur wenig abgeändert.

Maßgebender ist hiebei, dass im Gebrauchsfalle das Sprengmittel selbst in der lockersten Kohle viel mehr Arbeit leisten, die Temperatur der Explosionsgase sich demnach vor ihrer Berührung mit dem gasigen Medium viel mehr abspannen muss, als beim Zerreißen einer immerhin schwachen Blechhülle.

Somit erscheint die Erprobung in dem mit Bohrlochpfeife versehenen, oben offenen Blechrohre keineswegs als eine Abschwächung der Gefahrsverhältnisse gegenüber der Sprengung unverdämmter Schüsse in der Grube, sondern vielmehr als eine, immerhin in angemessenen Grenzen sich bewegende, Verschärfung jener Gebrauchsmomente.

Das Blechrohr in seiner Anwendung für derlei Proben erscheint nicht in höherem Maße als Sicherheitshülle, sondern in geringerem, als das vom Kohlen- oder Gesteinsmedium gebildete Hüllenmaterial des Bohrlochrohres, und das Blechrohr bietet auch den bisher in vielen Versuchsstollen angewendeten Mörsern mit Bohrloch gegenüber den Vortheil, dass es keine so nennenswerte Abkühlung der Explosionsgase, wie solche bei den großen Metallmassen der Mörser zuversichtlich eintritt, erzeugen kann, dann dass es bei jedem neuen Versuche in vollständig conformer Weise zur Verfügung steht und daher zwar dem jedesmaligen vollständigen Verbrauche, nicht aber, wie das Mörserrohr, einer schwer zu würdigenden, beständigen, und von Schuss zu Schuss wachsenden, mechanischen Veränderung unterliegt.

Die in dieser Veränderung jeweilig aufgezehrte, mechanische Arbeit der Explosionsgase ist zudem mit der in einem Bohrloche in Gestein oder Kohle jeweilig verbrauchten in keiner Weise zu vergleichen, berechtigt vielmehr zu der Annahme, dass bei dem Probemörser der größte Theil des Explosionseffectes in eine ganz andere Form der Energie als in dem wirklichen Betriebe, nämlich in Wärme umgesetzt wird, welche theils zur Erwärmung des Versuchsapparates, theils aber zu einer, den praktischen Verhältnissen nicht entsprechenden, die Versuchsergebnisse beeinflussenden Temperatursteigerung der Explosionsgase dient.

Bei Beurtheilung der Versuchsergebnisse darf endlich nicht übersehen werden, dass die von in- und ausländischen Fabriksfirmen vorgelegten Präparate aus Werken hervorgegangen sind, welche für deren Erzeugung eigens angelegt oder hiefür besonders ausgestattet wurden, während die Präparate des Militär-Comités mit für den Zweck nur nothdürftig adaptierten, einer endgiltigen Werks-Einrichtung keineswegs gleich zu achtenden Mitteln erzeugt werden mussten.

So weisen insbesondere die Westphalite eine viel innigere Kleinung und Mengung ihrer Bestandtheile auf, als sie bei den Componenten der Präparate M. C. Nr. II und M. C. Nr. III zu erreichen waren.

Das Präparat M. C. Nr. I (Alaun-Wetterdynamit) ist aus dem Grunde einer weitergehenden Erprobung nicht unterzogen worden, weil schon die ersten mit demselben durchgeführten Versuche erkennen

ließen, dass es gegenüber den Mustern M. C. Nr. II und M. C. Nr. III keine höhere Schlagwetter-Sicherheit gewährt und doch eine an diese Muster heranreichende Minenwirkung (ebenso wie das Soda-Wetterdynamit von der Firma Nobel) nicht erzielen lässt.

Das Präparat M. C. Nr. I könnte hienach nur mit dem Nobelschen Soda-Wetterdynamit concurrieren, um sich mit diesem zugleich wieder durch die besseren Ammonpulver verdrängen zu lassen.

Bezüglich des Sprengmittels von Mayr ließ sich erkennen, dass dasselbe schon im frisch gelieferten Zustande weder in der Form von freiliegenden Papierpatronen, noch in einem, ein Bohrloch darstellendes Blechrohr von entsprechendem Widerstande (u. zw. selbst nicht mit der stärksten, praktisch noch zulässigen Sprengkapsel initiiert) zu einer auch nur einigermaßen vollständigen Explosion gebracht werden kann.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen haben aber gezeigt, dass selbst solche Ammonsprengmittel, welche — wie z. B. das Progressit nach längerer Lagerung — unter den gleichen Versuchsbedingungen, wenn auch mit relativ geringer Brisanz, aber doch durch die ganze Ladungslänge von 300*g* hindurch noch vollständig detonieren, bei dem praktischen Gebrauche in der Grube mitunter in einzelnen Patronen, bezw. Ladungstheilen sitzen bleiben, auch wenn der Schuss sicher und sorgfältig verdämmt worden ist.

Das rührt daher, dass der Natur der Sache nach für das sichere Abthun von Sprengschüssen mit Ammonsprengpulvern zwei einander diametral entgegengesetzte Anforderungen berücksichtigt werden müssen, unter welchen mit der erforderlichen Verlässlichkeit ein Compromiss auf die Dauer nur bei derlei Sprengpulvern von nicht allzuweit gehender Unempfindlichkeit zu erzielen ist.

Die eine Bedingung besteht in der sicheren und möglichst unmittelbaren Berührung der Patronen einer und derselben Ladung im Bohrloche; um diese zu erfüllen, muss der Schussmann die Patronen hintereinander fest ansetzen, was ja bei Sprengmitteln von der hohen Unempfindlichkeit der Ammonpulver gegen Nachbarstöße jeder Art eigentlich selbstverständlich ist.

Von dieser Bedingung könnten mit einiger Verlässlichkeit nur stoßempfindliche Sprengmittel, wie z. B. Dynamite, auch gewisse Wetterdynamite u. dgl. ausgenommen werden, welche sich mit einer weit schwächeren Initiierung begnügen, dementsprechend nothwendigerweise aber auch gebrauchsgefährlicher erscheinen.

Die zweite Bedingung besteht in der Einhaltung eines gewissen Maximums der Verdichtung des Sprengstoffes, welches überall dort, wo

gesicherte Explosions-Einleitung oder Explosions-Übertragung gefordert werden, nicht überschritten werden darf.

Um dieser Bedingung Genüge zu leisten, sollte man die Patronen, um schädliche Verdichtungen zu vermeiden, eigentlich gar nicht im Bohrloche ansetzen und sich allenthalben mit einem sehr losen Besatze begnügen, was aber wieder die Übertragung der Explosion auf alle — selbst die von der Initiierungs-Stelle entferntesten — Ladungstheile principiell in Frage stellt.

Zwischen diesen beiden verschiedenen Bedingungen, welchen der Schussmann im Sprengbetriebe der Grube nothwendigerweise unterschiedslos nur in sehr engen Grenzen entsprechen kann, ist ein praktisch brauchbares Compromiss nur dann möglich, wenn das Sprengmittel selbst durch einen gewissen Grad von Einleitungs- und Fortpflanzungs-Fähigkeit seiner Explosion durch nicht allzu starke Initial-Impulse es gewährleistet, dass selbst freiliegende Ladungen, allermindestens aber unverdämmte Bohrlochladungen bei der Erprobung sicher losgehen und mit befriedigender Kraftleistung explodieren.

Wird diese letztere Bedingung nur eben noch zur Noth, wie z. B. bei dem Progressit, nach einiger Lagerung gewährleistet, so kann ein solches Sprengmittel hohe Sicherheitsbürgschaften bieten, wird aber als Sprengmittel nicht mehr Befriedigendes leisten können.

Wird diese Bedingung aber schon, wie bei Mayrs Pulver, selbst von frisch gelieferter Ware und bei sorgfältigster Adjustierung durch den hierüber von Seite des Proponenten eigens informierten Vertrauensmann gar nicht erfüllt, so kommt ein solches Präparat für die Prüfung als Sprengstoff für Bergwerke absolut nicht mehr in Betracht.

Es wäre somit ganz aussichtslos gewesen, weitere Versuche und insbesondere Kraftmessungen mit Mayrs Pulver auszuführen, weil solche nur zu Trugschlüssen geführt und einen praktischen Nutzen nicht geboten hätten.

Der Versuch Nr. 4 (Tabelle B, Versuchs-Serie II), bei welchem durch fünf Stunden getrocknetes Präparat, welches 0·25% an Feuchtigkeit verloren hatte, zur Verwendung gelangte, hat gezeigt, dass es nicht der Feuchtigkeitsgehalt des Pulvers allein sein kann, welcher dasselbe unbrauchbar macht, sondern dass hiebei auch das Zusammenwirken von Aggregierung, cubischer Dichte, Dosierung des Präparates u. s. w. zur Geltung gelangt.

Wird dem Verhalten des Mayr'schen Sicherheitspulvers beispielsweise jenes des Präparates M. C. Nr. III des technischen Militär-Comités gegenübergestellt, so zeigt sich, dass dieses letztere

Sprengmittel auch noch drei Monate nach seiner Erzeugung seine Brisanz sowohl, als auch seine sicherheitlichen Eigenschaften bewahrt hat.

Da diese sprengtechnische Stabilität ohne Zweifel der Wahl eines activen Zumischkörpers zu dem Ammonsalpeter bei Conception des Pulvers mit beigemessen werden muss, erscheint die aus den Versuchen geschöpfte Erkenntnis besonders wertvoll, dass die Empfindlichkeit sowohl dieses Präparates, als auch jene des Musters M. C. Nr. II trotz der Gegenwart von — allerdings relativ sehr geringen — Mengen organischer Nitrokörper, gegen Flamme, Glut und Stoß zu irgend welcher Beunruhigung in sicherheitlicher Beziehung keinen Anlass gibt.

Mit rothglühendem Eisen, selbst in stark überwiegender Masse gebügelt, weisen diese Sprengmittel nur eine allmähliche Zersetzung, (Schmelzung, Blähung, Schwärzung, kleine Flämmchen) auf, welche durch das Entfernen des Glutherdes zum vollkommenen Stillstande gebracht wird.

Lange gehämmert, decrepitieren höchstens einzelne, unmittelbar getroffene, minimale Partien, der Rest wird unverändert zur Seite gestäubt.

Der Umstand, dass diese Präparate trotz ihrer hinlänglichen Initiierbarkeit (schon durch 1*g* Sprengkapsel) den anderen Ammonsprengpulvern an Unempfindlichkeit im praktischen Gebrauche nicht nachstehen, lässt sich auf die eigenthümliche Wirkung des Ammonsalpeters gegenüber den selbst explodierbaren Zusatzstoffen zurückführen.

Die Gegenwart eines relativ kleinen Procentsatzes von solchen (ätherartigen Nitro-) Körpern im Ammonsalpeter verleiht diesem eben nur die Eignung, durch entsprechend brisante Explosions-Einleitung (1*g* Sprengkapsel) zur Detonation zu gelangen. Die Natur dieses Zusatzes bietet die Bürgschaft dafür, dass sich beide Componenten wegen ihrer chemisch analogen Structur — sie sind beide Ester, d. h. Salze derselben Säure — gegenseitig nicht beeinflussen, dass also der chemische Bestand und die Initiierungs-Fähigkeit des Präparates auf sehr lange Dauer erhalten bleiben, was man von Ammonpulvern mit trägen Zusätzen, und insbesondere mit solchen, welche einen leicht oxydablen Bestandtheil enthalten, nicht erwarten kann.

Das große Übergewicht (90% des Bestandes und darüber) an Ammonsalpeter, welcher seiner Zusammensetzung und seiner Spaltungsfähigkeit halber einen mächtigen Wärmeconsumenten bildet, verleiht solchen Präparaten aber, gleichwie allen Ammonsprengpulvern mit so hohem Salpeter-Gehalte, den gleich hohen Grad von Gebrauchs-Sicherheit.

Dies beruht darauf, dass, was immer für im Gebrauche oder Verkehre zu erwartende, unbeabsichtigte Zersetzungs-Impulse auf solche Präparate einwirken mögen, die freiwerdende Wärme sich direct, also zündend, entweder gar nicht oder nur in minimalem Grade geltend macht, während der größte Theil zum Schmelzen, Verflüchtigen, höchstens zum allmählichen Zersetzen des in so mächtigem Überschusse vorhandenen Ammonsalpeters verwendet wird.

Hat man einerseits Anlass, sich dieser hervorragenden Sicherheit zu freuen, so erwächst aber anderseits die Nöthigung, durch zweckmäßige Wahl des Zusatzes diese Sicherheit, welche ja der ganzen Classe der Ammon-Nitrat-Sprengstoffe eigenthümlich ist, nicht so weit zu steigern, dass die Initiierung derselben nur durch besonders starke und an und für sich höhere Gefahrsmomente bedingende Sprengkapseln bewirkt werden kann.

Aus diesen Erwägungen erhellt, dass eigentlich nur Ammonsprengmittel mit hinreichend activen Zusätzen, wie z. B. das Präparat M. C. Nr. III, den Anforderungen an Sicherheits-Sprengstoffe in jeder Beziehung zu entsprechen vermögen, und dass die Benützung anderer Mischungen, sei es vom Gesichtspunkte der Verlässlichkeit, der Kraftentfaltung, der Haltbarkeit oder der Sicherheit aus, auf die Dauer immer gewissen, mitunter sogar schwerwiegenden Unzukömmlichkeiten begegnen wird.

Aus diesen Gründen und im Hinblicke auf die mit dem Progressit, welches gleichfalls einen trägen, nicht selbst explodierbaren Zusatz enthält, im Grubenbetriebe gemachten Erfahrungen (Sitzenbleiben einzelner Patronen oder Patronengruppen) wurden eigene Versuche mit den Präparaten auf Anwendbarkeit schwächerer Sprengkapseln nur insoweit gemacht, als die chemische Natur dieses Zusatzes an und für sich schon eine Gewähr dafür zu bieten vermochte, dass sich auch unter Zusammenwirken sehr ungünstiger Umstände (Verdichtung der Masse, ungünstige Berührungs-Verhältnisse der Patronen, Aufnahme von Feuchtigkeit u. s. w.) eine vollständige Explosion der Ladung noch werde erzielen lassen.

Bei Ammonsprengstoffen mit trägen Zusätzen musste nach den ausgedehnten vorliegenden Erfahrungen, welche auch in den diesfälligen Gebrauchsvorschriften mitunter Ausdruck finden, von der Verwendung schwächerer als 2*g* Kapseln von Hause aus abgesehen werden.

Der Vergleich der Versuchsresultate, welche in Mähr.-Ostrau und in Segengottes gesammelt worden sind, lässt eine hinlängliche Übereinstimmung hinsichtlich des Sprengverhaltens der einzelnen Versuchspräparate im allgemeinen wahrnehmen.

Aus den Sprengungen im Versuchsstollen des Ferdinands-Schachtes in Segengottes mit dem, den Vereinbarungen gemäß 10-procentigen Schlagwettergemische (welches dem 7-procentigen Gemische in Mähr.-Ostrau hinsichtlich der Zusammensetzung noch am nächsten kommt) ist zu erkennen, dass — gleichwie dies schon im Vorjahre bei den analogen Versuchsserien beobachtet worden — die Sicherheitsgrenzen für jeden einzelnen Sprengstoff unter sonst gleichen Explosionsbedingungen in Mähr.-Ostrau niedriger gefunden wurden, als in Segengottes, was zum größeren Theile auf die unterschiedliche Beschaffenheit der Schlagwettergase, zum Theile aber auch auf örtliche Verschiedenheit in der Anordnung der beiden Versuchsstollen zurückzuführen ist.

So wurden die Grenzladungen, bei welchen die Explosion des kritischen (in Mähr.-Ostrau 7-procentigen, in Segengottes 10-procentigen) Schlagwettergemisches durch jene freistehender, nur in Pergamentpapier gehüllter Patronen, nicht herbeigeführt wurde, für Neu-Westphalit in Mähr.-Ostrau mit 125*g*, in Segengottes mit 150*g*, für M. C. Nr. III in Mähr.-Ostrau mit 160*g*, in Segengottes mit 250*g* gefunden, wenn das Neu-Westphalit mit den, demselben seiner Zusammensetzung und seinem Dauerverhalten angemessenen starken (2*g*) Sprengkapseln, das Präparat M. C. Nr. III aber mit 1*g* Sprengkapseln, welche dessen Explosion ausreichend sichern, initiiert wird.

Die Stauchwirkungen gleich großer Ladungen von M. C. Nr. III und Neu-Westphalit verhielten sich hiebei wie 11·2 : 14·1, die Minenwirkungen derselben wie 560 : 682.

Der Umstand, dass das Sprengmittel M. C. Nr. III die Anwendung viel größerer Ladungen im Sprengbetriebe der Kohlengruben gestattet, ergibt für den Bergmann einen leicht zu überblickenden, ökonomischen Vortheil, weil die Minenwirkungen der Grenzladungen von M. C. Nr. III und von Neu-Westphalit, welche gleiche Sicherheit gegen die Schlagwetterzündung bieten, sich wie

$$560 \times 2{\cdot}5 : 682 \times 1{\cdot}5 = 14000 : 10230 \text{ oder rund wie } 14 : 10$$

verhalten dürften, und weil die Hauptkosten des Sprengbetriebes auf die Bohrlocharbeit entfallen, diese aber durch die Anwendbarkeit größerer Ladungen wesentlich vermindert wird.

Diese Bohrlocharbeit würde bei Anwendung von Westphalit umso kostspieliger werden, als die volle Kraftentfaltung dieses letzteren Präparates eine sehr lockere Laborierung (Dichte etwa 0·8), demnach

geräumigere Bohrlöcher erfordert, als bei M. C. Nr. II oder M. C. Nr. III (normale Laborierdichte 0·9) erforderlich sind.

Auch wenn von der unbeschränkten Anwendbarkeit der, an und für sich schon höhere sicherheitliche Bürgschaften beim Sprengbetriebe bietenden 1*g* Sprengkapseln bei M. C. Nr. III abgesehen wird, welchen Vortheil ja, soweit nicht besonders ungünstige Umstände zusammentreffen, auch noch ein frisch geliefertes, scharf trockenes, locker laboriertes Präparat mit trägem Zusatzkörper, wie das Neu-Westphalit, vorerst und bis zu einem gewissen Grade theilen könnte, bietet demnach das Neu-Westphalit selbst bei der günstigsten Auslegung seiner Leistungen zum mindesten keinen irgend nennenswerten, belangreichen Vortheil, dass dadurch dessen Einführung aus dem Auslande für die Zwecke unserer einheimischen Industrie zu rechtfertigen wäre.

Aus den vorbesprochenen Versuchen und den daran geknüpften Discussionen lassen sich nachfolgende Schlüsse hinsichtlich der zur Erprobung gelangten Präparate, dann hinsichtlich der Prüfungsmethoden und der Gebrauchsvorschriften, sowie des in diesen Beziehungen weiterhin Anzustrebenden bezüglich der Sicherheits-Sprengstoffe ziehen:

1. Für sämmtliche erprobten Präparate gilt die Regel, dass — bei entsprechender Würdigung der zu den betreffenden Proben dienenden Methoden und Apparate — die Kraftäußerungen und die Sicherheit bei der Explosion in Schlagwettergemischen zu einander im verkehrten Verhältnisse stehen.

2. Bei dem Mayr'schen Sicherheitspulver erscheint das Compromiss zwischen Schlagwettersicherheit und Schlagkraft des Präparates durch einseitige Rücksichtnahme — sei es auf das erstere Moment, sei es auf andere, dem Fabricanten vielleicht maßgebend erschienene Vortheile — in der denkbar unglücklichsten Weise behandelt; bei dem Progressit aber (hinsichtlich der den maßgebendsten Erprobungen zugrundeliegenden Form dieses Sprengmittels) mit einer für die Praxis undurchführbaren Preisgabe der Schlagkraft allzu vorwiegend zu Gunsten der Schlagwetter-Sicherheit dieses Präparates gelöst.

Bei den anderen vorliegenden Präparaten dagegen erscheint dieses Compromiss in einer mehr oder minder gut entsprechenden, dem praktischen Bedürfnisse gegenüber aber, verglichen mit dem Progressit, in allen Fällen günstigeren Weise durchgeführt.

Das Progressit würde demnach, um seiner Bestimmung gerecht zu werden, wenigstens eine derartige Änderung erfahren müssen, welche das Wesen dieses Sprengstoffes im Hinblicke auf dessen maßgebendstes Verwendungsgebiet, auf dessen sprengtechnischen Wert und

sein sonstiges Verhalten im Vergleiche zu dem bisher staatlich concessionierten, bezw. zugelassenen Präparate gleichen Namens als einen im Grunde ganz neuen Körper erscheinen lässt.

3. Die vom Militär-Comité vorgelegten Präparate M. C. Nr. II und M. C. Nr. III entsprechen vollkommen und reichlich den in den Vereinbarungen der fachmännischen Delegierten, April 1897, bei der k. k. Berghauptmannschaft in Wien aufgestellten Bedingungen, indem sie bei einer, schon an und für sich und insbesondere bei Rücksichtnahme auf deren Erzeugung mit provisorischen Hilfsmitteln sehr befriedigenden, die Leistungen des bisher in den Schlagwettergruben allgemein gebrauchten und vorgeschriebenen Schlagwetter-Dynamites übertreffenden Sprengwirkung an dem Kraftmessungs-Apparate, eine höhere Sicherheit, als dieses letztere ergeben (Sicherheitsgrenze 175*g* bezw. 160*g* gegenüber 100*g* beim Wetterdynamit) und hiebei, gleich allen Ammonsprengmitteln, nicht so wie das obgenannte Präparat, der Deflagration der Schüsse unter ungünstigen Umständen unterworfen sind.

4. Die Präparate M. C. Nr. II und M. C. Nr. III zeigen eine Brisanz und Schlagkraft, welche jener des Progressits überlegen ist, und bieten dabei nach der, schließlich nur auf das letztgenannte Präparat angewendeten Sprengprobe mit ausblasenden, imitierten Bohrschüssen selbst in 7-procentigen, bezw. 10-procentigen Schlagwettergemischen mit Kohlenstaub auch bei den stärksten, praktisch geforderten Ladungen (Sicherheitsgrenze bei M. C. Nr. III 400 bis 600*g*) noch die erforderliche Sicherheit.

5. Da bei diesen Präparaten nicht so wie beim Progressit die Sprengkraft zu Gunsten der, von freiliegenden, explodierenden Ladungen in Schlagwettergemischen aufzuweisenden Sicherheit abgetödtet, bezw. abgestumpft ist, erscheinen die Präparate des Militär-Comités nach den Ergebnissen der zahlreich durchgeführten Sprengungen (mit M. C. Nr. III) auch schon durch eine 1*g* Kapsel mit vollständig befriedigender Wirkung explodierbar, und ermöglichen diesfalls eine ökonomischere Verwendung als das Progressit.

6. Aus dem gleichen Grunde gewähren die Präparate M. C. Nr. II und M. C. Nr. III eine größere Sicherheit gegen unvollständige Explosionen und gegen das Sitzenbleiben der Schüsse, als das Progressit, sowie auch eine höhere Garantie gegenüber jenen Gefahren, welche aus der Anwendung stärkerer Kapseln für die körperliche Sicherheit, sowie für die Sicherheit des Sprengbetriebes in Schlagwettern entstehen.

7. Die Hilfsmittel, welche bei Progressit angewendet erscheinen, um ihm die höchste Sicherheit bei Detonation freiliegender Ladungen

in Schlagwettern und aufgewirbeltem Kohlenstaube zu verleihen, nämlich die Körnung des Präparates, die Einhaltung einer gewissen Korndichte und Laborierdichte und die Belastung desselben mit Feuchtigkeit durch längeres Lagern in der Fabrik, lassen sich, soweit ihre Anwendung zweckmäßig erscheint, ohneweiters auch bei allen anderen Ammonsprengmitteln anwenden; diesfalls würden gerade die Präparate M. C. Nr. II und M. C. Nr. III noch den Vortheil bieten, dass sie — weil in Wasser unlösliche und selbstexplodierbare Bestandtheile enthaltend — der Verdichtung durch Kornbildung und der Belastung mit Feuchtigkeit unter gegebenen Verhältnissen noch leichter unterzogen werden könnten, ohne bei Herabstimmung ihrer Zündfähigkeit gegen Schlagwetter eine allzu starke Einbuße an Sprengkraft zu erleiden.

8. Das Präparat M. C. Nr. III empfiehlt sich wegen der leichteren Erzeugung, der einfacheren Zusammensetzung und der Abwesenheit des Sprengöles vor dem Präparate M. C. Nr. II, welchem hinwieder ein noch etwas höherer Grad von Sicherheit gegenüber Schlagwettern innewohnt.

9. Von dem Präparate M. C. Nr. I wird angesichts der Vortheile, welche die Ammonsprengstoffe M. C. Nr. II und M. C. Nr. III ihm gegenüber gewähren, kein Gebrauch gemacht; hierin bestärkt noch der Umstand, dass das mit ihm analoge Schlagwetterdynamit Nobels wegen der Nachtheile des, seinen einzigen explosiven Bestandtheil bildenden, frierbaren Nitroglycerins, und wegen der möglichen Deflagration (langsamen Zersetzung unter Flammenbildung) einzelner ungünstig initiierter Schüsse in den Kohlengruben durch Ammonpulver ersetzt werden sol

10. Die Präparate Neu-Westphalit und Westphalit (alt) gewähren derzeit, trotz ihrer bereits fabriksmäßig im großen bewirkten, innigeren Mengung und Kleinung der Bestandtheile, nur eine geringe Mehrleistung als M. C. Nr. II und M. C. Nr. III, besitzen aber auch eine dementsprechend geringere Sicherheit gegenüber Schlagwettermischungen und Kohlenstaub (etwa 100 bis 125*g* gegenüber 160 und 175*g* unter den Verhältnissen in Mähr.-Ostrau, und 150*g* (Neu-Westphalit) gegenüber 250*g* (M. C. Nr. III) unter den im Versuchsstollen zu Segengottes gegebenen Verhältnissen).

Diese Sicherheit lässt sich bei den Westphaliten aus den unter 7 genannten Gründen nicht so leicht mehr steigern, als bei M. C. Nr. II und M. C. Nr. III, weil das Harz an und für sich ein sehr träger und gegenüber der Nitrocellulose schwer entzündlicher Körper ist, und schon an und für sich die Einhaltung geringerer Laborierdichten und, um unter den ungünstigsten Umständen die volle Detonierbarkeit zu sichern, auch die Anwendung besonders starker Sprengkapseln nothwendig macht.

Aus allem hier Gesagten erhellt, dass die Westphalite gegenüber den Präparaten M. C. Nr. II und M. C. Nr. III keine Vortheile, vielmehr eher bedenkliche Eigenschaften aufweisen, so dass ihrer Conception die Realisierung eines besonderen technischen Fortschrittes nicht wohl beigemessen werden kann.

11. Bei dem Progressit lassen die Verfärbungen der Patronen und die verschiedenen Farben, unter welchen die nacheinander gelieferten Partien dieses Präparates sich darstellen, erkennen, dass auch bei diesem Sprengmittel eine allmähliche, chemische Action in der Masse vor sich geht; nicht etwa sicherheitsgefährlicher Natur, aber doch eine solche, welche auf die Erhaltung der Integrität des Sprengmittels und seines Wertes unmöglich von vortheilhaftem Einflusse sein kann.

In dieser Beziehung stehen Progressit und (hinsichtlich des Einflusses der Feuchtigkeitsaufnahme) auch Westphalit den Präparaten M. C. Nr. II und M. C. Nr. III offenbar bedeutend nach, da die Stabilität der ätherartigen Nitrokörper (Nitrocellulose und Nitroglycerin) sowohl an sich, als auch unter den hier vorliegenden Verhältnissen, nach Analogie von beinahe 30jährigen, im Inlande gesammelten Erfahrungen, und im Hinblicke auf die, auf gleicher Grundlage ausgebildeten, in Frankreich bereits seit vielen Jahren von staatswegen in den öffentlichen Verkehr gebrachten Sicherheits-Sprengstoffen wohl außer Zweifel steht.

12. Die Voraussetzungen, unter welchen die Versuchs-Modalitäten gelegentlich der Berathungen bei der k. k. Berghauptmannschaft in Wien im April 1897 festgestellt wurden, haben sich im Umfange der hier beschriebenen Versuche vollkommen bewährt; nur ein zweckmäßiges Compromiss zwischen den Anforderungen in sicherheitlicher und in sprengtechnischer Hinsicht konnte es ermöglichen, für Schlagwettergruben brauchbare Sprengmittel zustande zu bringen.

13. Die bisher zur Beurtheilung der Sprengpräparate als Schlagwetterpulver angewendeten Methoden, als:

Kraftmessung,
Brisanz- (Stauchungs-) Messung,
Stollenversuche, und
photographische Aufnahmen

können nur in ihrem zweckmäßigen Zusammenhalte, nicht aber in ihrer vereinzelten Anwendung zur Prüfung mit Erfolg angewendet werden.

Insbesondere sind alle jene Versuche, bei welchen nicht alle enge zuammengehörigen, maßgebenden und dabei wandelbaren Momente (wie (z. B. Gasgehalt im Versuchsstollen, Kraftleistung, Zündverhalten u. s. w.) ausnahmslos genau und messend, synthetisch oder analytisch festgestellt

werden, besser zu unterlassen, weil sie nur Serien der Täuschung veranlassen und die wichtigen Gesichtspunkte für die Beurtheilung verschleiern oder verrücken.

Von der Benützung des pyrometrischen Sehrohres, dessen Anwendung bei Gasflammen der hier in Betracht kommenden Beschaffenheit vielfachen Unzukömmlichkeiten begegnet, ist vorläufig ganz abzusehen.

14. Die Entzündungs- und Schlagversuche, welche mit den vorliegenden Präparaten ausgeführt wurden, haben gezeigt, dass denselben hohe Unempfindlichkeit gegen Flamme und Stoß innewohnt, indem selbst rothglühendes Eisen auch bei längerer Berührung nur ein Schmelzen und langsames Zersetzen ohne Deflagration hervorruft, und dass von gerammten Mengen nur einzelne, unmittelbar getroffene Theilchen detonieren, ohne die Explosion auf die Masse zu übertragen.

Speciell an einer Probe von M. C. Nr. III wurde wahrgenommen, dass sich dieselbe, bei einer Temperatur von 70° C. durch 200 Stunden (mit zahlreichen eingeschalteten Abkühlungs-Intervallen) sowohl freiliegend, als auch in verkorkter Glas-Eprouvette exponiert, nur sehr langsam zersetzte, ohne dass dieser Vorgang eine gefährliche Wärmeanspeicherung hätte bemerken lassen.

Alle hier besprochenen und durch die Zusammensetzung der betreffenden Präparate leicht erklärbaren Versuchsergebnisse lassen es berechtigt erscheinen, dass für die aus Staatsfabriken hervorgehenden, also auch den Anforderungen einer rationellen Erzeugungs-Controle am sichersten unterzogenen Sicherheits-Sprengstoffe aus Ammonsalpeter eine Erleichterung der Transportvorschriften in Aussicht genommen werde.

Der Zweck dieser Abhandlung dürfte es rechtfertigen, darauf hinzuweisen, dass die durch Schlagwetter bedingte Gefahr für den Sprengbetrieb in Kohlengruben durch die Anwendung von Sicherheits-Sprengstoffen allein durchaus nicht in sicherer Weise beseitigt werden kann. Es ist vielmehr unerlässlich, alle jene Vorsichten in der strengsten Weise einzuhalten, welche die Erfahrung für solche Betriebsverhältnisse als nothwendig erwiesen hat.

Diese Vorsichten lassen sich in den nachfolgenden Punkten zusammenfassen:

1. Ausschließliche Anwendung erprobter und den Anforderungen des Betriebes entsprechender Sprengpräparate.

2. Vermeidung des Abthuns von Sprengschüssen an Orten, an welchen noch ein Methan-Gehalt der Grubenluft über $1^1/_2\%$ nachgewiesen wird.

3. Thunlichst zweckmäßige Anlage und Berechnung der Bohrlöcher, bezw. Ladungen, damit überladene Bohrlöcher (zu starke Schüsse) vermieden werden.

4. Vermeidung unverdämmter Bohrlöcher; sorgfältige Herstellung der Verdämmung, u. zw. aus Materialien, welche geeignet sind, die Flamme der Explosionsgase vollständig abzulöschen, oder bis zur Eliminierung der Zündfähigkeit abzudämpfen (Wasserbesatz, Moosbesatz, Besatz aus nassem Lehm u. dgl.).

5. Ausschließliche Anwendung der Centralzündung (elektrische Zünder, Tirman-Zünder, Lauers Frictionszünder); Vermeidung der funkensprühenden Zündschnüre.

6. Strenge Einhaltung jener maximalen Ladungsgrenzen der einzelnen Sicherheits-Sprengstoffe, über welche nach den gesammelten Versuchen und Erfahrungen nicht hinausgegangen werden darf, ohne eine Zündung von Schlagwettern möglich zu machen.

Die betreffenden Maximal-Ladungsgrößen werden zweckmäßigerweise von den staatlichen Bergbehörden vorgeschrieben.

7. Vermeidung jedes Hüllenmaterials für die Sprengpatronen, durch dessen Verhalten während der Explosion die Gefahr der Zündung von Schlagwettern gesteigert werden könnte. Paraffinpapier, Wachspapier, Ölpapier, Stanniol sind aus diesen Gründen als Material der in das Bohrloch miteinzuführenden Sprengpatronenhüllen auszuschließen. Als normales Hüllenmaterial mag Pergamentpapier gelten dürfen.

8. Verwendung eigener Special-Arbeiter (Schussmänner), welchen die Ausführung der Sprengarbeiten (Laden, Verdämmen, Abthun der Schüsse) im Grubenbetriebe ausschließlich und unmittelbar zukommt, und welche für die Einhaltung der in ihrem Wirkungsbereiche einzuhaltenden Vorsichten verantwortlich sind.

Soweit die verlässliche Handhabung aller hier empfohlenen Maßnahmen nicht schon an und für sich durch deren Einführung gewährleistet erscheint, muss sie durch ein System von sich gegenseitig fördernden und in ihrer Dienstfunction ineinander greifenden, bergtechnischen und sprengtechnischen Controls-Organen, in letzter Linie durch Berg-Inspectoren und Sprengmittel-Inspectoren gesichert werden.

Der automatischen Sicherung eines zweckmäßigen Besatzes wäre am besten obligatorisch, nämlich dadurch Rechnung zu tragen, dass ein in dieser Richtung sicher wirkendes und die übrigen Verrichtungen der Sprengarbeit nicht unnöthigerweise complicierendes oder vertheuerndes,

technisches Hilfsmittel bergbehördlich zur Anwendung vorgeschrieben würde.

Ob in der so sinnreichen und vielversprechenden Centralzündungs-Methode von Herrn Oberbergrath Jarolimek, deren Anwendung einen Wasserbesatz unmittelbar voraussetzt, ein derartiges, allen Anforderungen entsprechendes Hilfsmittel schon wirklich gewonnen sei, darüber scheinen die Versuche noch nicht abgeschlossen.

Ich habe im Vereine mit dem, an den besprochenen Arbeiten mitbetheiligten Herrn Hauptmann Julius Zigall eine Ausstattung der gewöhnlichst gebrauchten Central-Zündmittel in der Weise ins Auge gefasst, dass mit diesen Zündmitteln (elektrische, Percussions- oder Frictions-Zünder) — sei es bei deren Erzeugung oder erst seitens der Consumenten vor der Gebrauchsnahme und außerhalb der Grube durch eigens damit zu beschäftigende Personen — einfach construierte Besatzstücke von solcher Beschaffenheit unmittelbar und fix verbunden werden, dass der Schussmann gezwungen ist, dieselben gleichzeitig mit der Adjustierung der Zündpatrone an diese zu befestigen und gleichzeitig mit dem Aufsetzen der Zündpatrone auf die Bohrlochladung in dem Bohrloche anzusetzen.

Derlei Besatzstücke können beispielsweise aus einer cylindrisch geformten, in eine nachgiebige Stoffhülle (Juteschlauch) eingeführten Besatzpatrone bestehen, welche in einer einfach gewickelten Papierhülse eine entsprechend lange Schichte von plastischer, mit Wasser gesättigter Substanz enthält.

Als zur Bildung von derlei plastischen Pfröpfen geeignete Stoffe können Moos, Lehm, auch die so außerordentlich saugfähige Kieselguhr oder ähnliche, poröse Erdarten angewendet werden. Damit die Besatzpfröpfe nicht austrocknen, genügt es, dem Wasser einen entsprechenden Zusatz eines billigen, hygroskopischen Salzes, z. B. Chlorcalcium, zu geben, welches übrigens auch so gewählt werden kann, dass durch dessen Dissociation während des Explosionsvorganges, wie z. B. beim Salmiak, die schädliche Flammenwärme abgedämpft, bezw. geradezu nutzbar gemacht wird, indem die gasförmigen Zersetzungsproducte, gleich dem Wasserdampfe aus dem Pfropfmaterial entbunden, die Wirkung der Explosionsgase vermehren.

Die an beiden Enden abgebundenen Pfröpfe wären zwischen den isolierten Elektrodendrähten der elektrischen Zünder leicht zu befestigen, während bei Percussions- oder Frictionszündern der Zünderdraht geradezu achsial durch den Pfropf geführt werden könnte.

Der Einwand, dass derlei Sicherungsmittel den Schuss wesentlich vertheuern könnten, dürfte einer genaueren, praktischen Prüfung kaum

Stich halten, weil die zur Anfertigung der Pfröpfe nöthigen Materialien an sich sehr billig sind, und die Confection derselben, werde sie nun fabriksmäßig oder (selbstverständlich mit Ausschluss der gesondert vorzunehmenden Adjustierung der Zünder) als eine Art Hausindustrie seitens der Bergmannsfamilien betrieben, nur sehr geringe Kosten verursachen kann.

Wo die mit Dämpfungspfropf adjustierten Zünder nicht fertig bezogen werden, was etwa wegen der Conservierung des Zündermaterials besondere Vorkehrungen erheischen würde, könnte die Adjustierungsarbeit eine Beschäftigung der Schussleute oder eigener Vertrauenspersonen bilden, und abseits des Sprengmittel-Handdepots in einem geeigneten, abgesonderten Locale vorgenommen werden.

Der speciellen Controle wäre nur zu überlassen, dass der Schussmann niemals mit unadjustierten Zündern zu seiner Schicht einfahren darf.

Durch das hier angegebene, die Gesammtkosten der Bohr- und Schießarbeit voraussichtlich per Schuss nur um ein geringes erhöhende Verfahren würde eine bedeutende Steigerung der Sicherheit im Sprengbetriebe der gefährlichen Gruben erzielt, indem selbst die geringe Bläserflamme, welche bei Unterlassung des immerhin unwandelbar vorzuschreibenden, vollen Sicherheitsbesatzes noch zu befürchten wäre, durch den dämpfenden Pfropf, der nun nicht mehr vergessen werden kann, verlässlich abgelöscht wird.

Wenn auch oft geltend gemacht wird, dass selbst die geringfügigste, die Schusskosten erhöhende Maßregel als eine Einschränkung des Sprengbetriebes empfunden werde, so kann doch anderseits nicht geleugnet werden, dass oft durch eine einzige, aus an und für sich geringfügig erscheinender Unterlassung hervorgehende Grubenkatastrophe, wenn sie Hunderte von Menschenleben und Hunderttausende oder Millionen an Geldeswert vernichtet, die an unzweckmäßiger Stelle durch viele Betriebsjahre erzielten Ersparnisse in dem Bruchtheile einer Secunde illusorisch werden, ja sich sogar infolge der eintretenden Betriebsstörungen und Haftpflichten (von der Gewissensfrage ganz abgesehen) zu der Ursache nur allzuempfindlicher, finanzieller Mehrbelastung des Unternehmers gestalten können.

Dies der Grund, aus welchem sich mehr oder minder automatische Sicherungsmaßregeln von entsprechender Einfachheit und Wohlfeilheit in dem Sprengbetriebe der Steinkohlengruben mit Schlagwettergefahr mit der Zeit geradezu unabweisbar aufdrängen werden.

Mit der obligatorischen Anwendung geeigneter Sicherheits-Sprengstoffe ist für solche Betriebe schon viel gethan; mit der Einhaltung aller übrigen hiezu gehörigen Arbeitsvorsichten durch controlierende oder selbstwirksame Maßregeln muss aber ein weiteres noch geleistet werden, wenn der große Zweck solcher Arbeit, die radicale Behebung der Schlagwettergefahren im Sprengbetriebe, auch vollkommen erreicht werden soll!

Nummer des Versuches	Datum des Versuches	Dosierung, Adjustierung etc. des Präparates	Gewicht der Kapsel	Gewicht der Ladung	Dichte	Brisanz durch Stauchung $o+u$	Brisanz durch Stauchung u
			g			mm	
154	13. Jänner 1897	33·5% Guhrdynamit, 60·5% Ammonsalpeter, 6% Korkkohle	2 g P elektrisch gezündet	100 g in Pergamentpapier	0·9	18·0	3·1
156		10% Zündpatronenmasse, bestehend aus 40% Sprengöl und 60% Nitrocellulose ($N = 12{\cdot}38\%$)			0·8	10·1	2·4
157						11·0	2·2
158		10% Collodiumwolle ($N = 12{\cdot}21\%$)			0·7	9·5	2·1
159						10·1	2·0
162	23. Jänner 1897	5% selbsterzeugtes salzsaures Anilin, 0·5% Kalisalpeter		45 g in Pergamentpapier	0·9	7·4	2·0
163		5% selbsterzeugtes salzsaures Anilin, 0·5% Natronsalpeter				6·8	1·9
166		20% Zündpatronenmasse (aus 40% Sprengöl und 60% Nitrocellulose [$N = 12{\cdot}38\%$] zusammengesetzt)	2 g P	15 g in Pergamentpapier	0·85	9·5	2·2
167			1 g A				
171		39% Nitroglycerin, 13% Nitrocellulose ($N = 13{\cdot}38\%$), 5·5% Kalisalpeter 42·5% Ammoniakalaun	2 g P	45 g in Pergamentpapier	0·9	10·7	2·8
172			1 g A	15 g			
173		65% Guhrdynamit, bestehend aus 72% Sprengöl, 28% Guhr, 35% Ammoniakalaun	2 g P	45 g		9·9	2·6
174			1 g A	15 g			
175		5% salzsaures Anilin (aus Rohanilin selbst erzeugt), d. i. 5%iges selbsterzeugtes Progressit	2 g P	45 g		6·8	2·0
176			1 g A	15 g			
182		65% Guhrdynamit und 35% Ammoniakalaun	2 g P	100 g in Pergamentpapier		13·1	2·8
183		5%iges selbstgemachtes Progressit		100 g		11·4	2·7
184	4. Februar 1897	10% Zündpatronenmasse (aus 40% Nitroglycerin und 60% Nitrocellulose ($N = 13{\cdot}38\%$)	1 g A	15 g in Pergamentpapier	0·8		
185		15% Zündpatronenmasse von derselben Zusammensetzung wie bei Versuch 184					
186			2 g P	45 g		8·1	2·1
190		Soda-Wetterdynamit: 52% Nitroglycerin, 14% Kieselguhr, 34% Krystallsoda	1 g A	15 g	0·9		
191			2 g P	45 g		8·2	2·4
206	11. Februar 1897	Ammon-Wetterdynamit: 52% Nitroglycerin, 14% Kieselguhr 34% Ammoniakalaun	2 g P elektrisch gezündet	100 g in Pergamentpapier	1·0	10·1	3·0
207						12·0	3·2
208		Kohlencarbonit: 25% Nitroglycerin, 38·5% Roggenmehl, 34% Kalisalpeter, 10% Holzmehl, 1% Barytsalpeter, 0·5% Natr. bicarb.			0·9	16·7	3·5
209		10% Zündpatronenmasse aus 40% Sprengöl und 60% Nitrocellulose ($N = 13{\cdot}38\%$)			0·85	11·5	2·8
210		15% Zündpatronenmasse der gleichen Zusammensetzung wie bei dem Versuche 209				14·8	3·0
211						11·1	2·4

Kraftmessung durch Erweiterung des Bleicylinders cm³	Beschaffenheit des Flammenbildes, soweit dieselbe ermittelt worden	Anmerkung
	starke Flamme	
	ziemlich schwache, weiße Flamme	
	schwache röthliche, vertical ausgezogene Flamme	Die Patrone stak in einer Oberhülle aus Papier, außen geleimt und in Alaunpulver gerollt.
	Flamme ziemlich schwach wie bei Versuch 156	
	Flamme schwach	Die Patrone stak in einer Oberhülle aus Papier, außen mit Wasserglas bestrichen und in Kreide gerollt.
	Flamme schwach	Diese beiden Versuche galten der Darstellung, dass bei sonst übereinstimmender Zusammensetzung Zusätze mit chemisch wirksamer Flammenfärbung das photographische Flammenbild beeinflussen.
	Flamme schwächer als bei Versuch 162	
740		
514		
360		
416		
	weißrothe, kleine Flamme	Die Bestandtheile waren inniger gemengt, als bei Probe 173 und 174
	Flamme nur an den Stirnseiten sehr wenig sichtbar	Die Patrone befand sich in einer Oberhülle aus Papier, mit Wasserglas bestrichen und in Kreide gerollt.
548		Schuss hat etwas ausgeblasen.
650		Der Cylinder war zwischen den Backen der Eisenzwinge verklemmt, daher die Wirkung größer als gemessen anzunehmen ist.
434		
	Flamme minimal	
	Flamme minimal	
	Flamme deutlicher sichtbar als bei Versuch 206 und 207	
	Flammenbild conform jenem bei Versuch 211	Die Masse war schlecht gemischt. Wirkung und Flammenbild conform jenen bei Versuch 210, wo 15% Masse gut gemischt vorlag.
	Flamme kleiner als bei Versuch 211	Masse gut gemischt.
	Flamme größer als bei Versuch 210	Masse schlecht gemischt.

Nummer des Versuches	Datum des Versuches	Dosierung, Adjustierung etc. des Präparates	Gewicht der Kapsel	Gewicht der Ladung		Dichte	Brisanz durch Stauchung o + u	Brisanz durch Stauchung u
			g				mm	
212	11. Februar 1897	Ammon-Wetterdynamit: 52% Nitroglycerin, 14% Kieselguhr, 34% Ammoniakalaun	1 g A	15 g	in Pergamentpapier	0·9		
213		Kohlencarbonit: Zusammensetzung siehe Versuch 208						
214	19. Februar 1897	Selbsterzeugtes Progressit, 5% selbstdargestelltes salzsaures Anilin enthaltend	2 g P elektrisch gezündet	100 g				
215								
220		Modificiertes Progressit: 5% selbsterzeugtes salzsaures Anilin, 6% schwefelsaures Anilin (entsprechend einem Analysenbefund)	2 g P	100 g		0·9	11·0	2·5
221				45 g			4·0	1·3
222			1 g A	15 g				
226	12. März 1897	5% Fuchsin krystallisiert	2 g P	45 g			8·2	2·3
235	19. März 1897	8·5% Nitrocellulose ($N = 12·5$%)	1 g A	15 g		0·85		
243		15% bei 250° bis 300° C. geröstetes Leinsamen-Mehl	2 g P	45 g		0·9	7·1	2·1
244			1 g A	15 g				
263	1. April 1897	Guhrdynamit: 72% Nitroglycerin 28% Kieselguhr	1 g A	45 g		1·4	16·6	3·1
264				15 g				
275	10. April 1897	7% Korkkohle-Dynamit (27·2% Korkkohle, 72·8% Nitroglycerin enthaltend) 92·5% Ammonsalpeter, 0·5% Natriumbicarbonat	2 g P	45 g		0·9	7·6	1·9
291	27. April 1897	8·5% todtgemalschte Gewehrpulver-Nitrocellulose	1 g A	15 g in Pergamentpapier				
292		Ammon-Wetterdynamit: 52% Nitroglycerin, 14% Kieselguhr, 34% Ammoniakalaun				1·25		
293		Kohlencarbonit (wie Nr. 208)				0·9		
294		5% Bismarckbraun						
295		5% Chrysoidin						
305	21. Mai 1897	8·5% todtgemalschte Gewehrpulver-Nitrocellulose	2 g P	100 g in Pergamentpapier		0·8	8·2	1·7
306							9·5	1·5
307							9·8	2·0
308		Alaun-Wetterdynamit 52% Nitroglycerin, 14% beste Kieselguhr, 34% Ammoniakalaun				1·2	15·8	3·0
309							14·6	2·8
312		Ecrasit der Pionnier-Ausrüstung (Pikrinsäure-Präparat)		50 g		1·4	15·0	2·6
313		5·1% Guhrdynamit (aus 52% Nitroglycerin und 14% bestsaugende Kieselguhr)		100 g	in Pergamentpapier	0·9	9·4	1·9
315		6% todtgemalschte Gewehrpulver-Nitrocellulose	1 g P	15 g				
319	2. Juni 1897							

Kraftmessung durch Erweiterung des Bleicylinders cm³	Beschaffenheit des Flammenbildes, soweit dieselbe ermittelt worden	Anmerkung
440		
382		
	Die Flammen waren in beiden Fällen gleich, u. zw. sehr schwach sichtbar; die Photogramme ließen keine Flammenerscheinung ersehen	Patrone stak in einem Bohrloch, welches durch einen Knallgasballon, dessen Hülle mit Pulver aus Auer'schen Glühstrümpfen ausgepinselt, hierauf geschlossen (bedeckt) worden war
		Patrone wie zuvor situiert, das Bohrloch aber nicht bedeckt.
	Flamme klein, aber hell	
	Flamme sehr klein, hell	
402		
640		
554		
376		
624		Leichter Ausbläser.
420		Sehr schlecht saugende Guhr.
400		
552		Leichter Ausbläser.
462		Starker Ausbläser
	Vergl. die Tafel 10: Fig. 20	
	Fig. 21	
	Fig. 22	
	Fig. 23	
	Fig. 24	
	Fig. 25	
	Fig. 26	
672		
690		

Nummer des Versuches	Datum des Versuches	Dosierung, Adjustierung etc. des Präparates	Gewicht der Kapsel	Gewicht der Ladung		Dichte	Brisanz durch Stauchung $o + u$	Brisanz durch Stauchung u
			g				mm	
212	11. Februar 1897	Ammon-Wetterdynamit: 52% Nitroglycerin. 14% Kieselguhr, 34% Ammoniakalaun	1 g A	15 g	in Pergamentpapier	0·9		
213		Kohlencarbonit: Zusammensetzung siehe Versuch 208						
214	19. Februar 1897	Selbsterzeugtes Progressit, 5% selbstdargestelltes salzsaures Anilin enthaltend	2 g P elektrisch gezündet	100 g				
215								
220		Modificiertes Progressit: 5% selbsterzeugtes salzsaures Anilin, 6% schwefelsaures Anilin (entsprechend einem Analysenbefund)	2 g P	100 g		0·9	11·0	2·5
221				45 g			4·0	1·3
222			1 g A	15 g				
226	12. März 1897	5% Fuchsin krystallisiert	2 g P	45 g			8·2	2·3
235	19. März 1897	8·5% Nitrocellulose ($N = 12·3$%)	1 g A	15 g		0·85		
243		15% bei 250° bis 300° C. geröstetes Leinsamen-Mehl	2 g P	45 g		0·9	7·1	2·1
244			1 g A	15 g				
263	1. April 1897	Guhrdynamit: 72% Nitroglycerin 28% Kieselguhr	1 g A	45 g		1·4	16·6	3·1
264				15 g				
275	10. April 1897	7% Korkkohle-Dynamit (27·2% Korkkohle, 72·8% Nitroglycerin enthaltend) 92·5% Ammonsalpeter, 0·5% Natriumbicarbonat	2 g P	45 g		0·9	7·6	1·9
291	27. April 1897	8·5% todtgemaischte Gewehrpulver-Nitrocellulose	1 g A	15 g in Pergamentpapier				
292		Ammon-Wetterdynamit: 52% Nitroglycerin, 14% Kieselguhr, 34% Ammoniakalaun				1·25		
293		Kohlencarbonit (wie Nr. 208)						
294		5% Bismarckbraun				0·9		
295		5% Chrysoidin						
305	21. Mai 1897	8·5% todtgemaischte Gewehrpulver-Nitrocellulose	2 g P	100 g in Pergamentpapier		0·8	8·2	1·7
306							9·5	1·5
307							9·8	2·0
308		Alaun-Wetterdynamit: 52% Nitroglycerin, 14% beste Kieselguhr, 34% Ammoniakalaun				1·2	15·8	3·0
309							14·6	2·8
312		Ecrasit der Pionnier-Ausrüstung (Pikrinsäure-Präparat)		50 g		1·4	15·0	2·6
313		5·1% Guhrdynamit (aus 52% Nitroglycerin und 14% bestsaugende Kieselguhr)		100 g			9·4	1·9
315						0·9		
319	2. Juni 1897	6% todtgemaischte Gewehrpulver-Nitrocellulose	1 g P	15 g	in Pergamentpapier			

Nr. der Versuchsreihe	Versuchsnummer	Versuchsstelle	Datum	Gewicht der Ladung in g	Angaben hinsichtlich des Sprengstoffes	Menge des zerstreuten Kohlenstaubes	Der Luftraum der Explosionskammer enthält Grubengas in Gewichts-Procenten	Zündkapsel	Ob das Schlagwettergemisch gezündet worden oder nicht	Brisanz-Daten, u. zw. die Größe der Stauchung ($o + u$) beider Bleicylinder und (u) des unteren Cylinders in mm	Anmerkung
	18	Wilhelma-Schacht in Poln.-Ostrau	11. September 1897	300	Progressit vom 24. März 1897 in der Reibschale fein gerieben, dann getrocknet u. wieder gerieben	2 Kilogramm	7·0	2g	gezündet	$o + u = 13·9$ $u = 2·7$	
	19			150	Westphalit (alt)		7·0	2g	gezündet	$o + u = 16·0$ $u = 3·2$	
	20			300	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in einer Weißblechröhre mit 20cm langer Pfeife zur Detonation gebracht		7·0	2g	nicht gezündet	$o + u = 16·8$ $u = 3·9$	Vergl. Tafel 11, Fig. 17.
	21		18. September 1897	200	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·1	1g	gezündet	$o + u = 11·3$ $u = 3·0$	
	22			150	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·1	1g	nicht gezündet	$o + u = 11·8$ $u = 2·7$	
	23			175	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·0	1g	gezündet	$o + u = 12·8$ $u = 3·0$	
	24			500	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in Blechröhre mit 20cm langer Pfeife zur Detonation gebracht		7·0	2g	nicht gezündet	$o + u = 16·7$ $u = 4·2$	
	25			150	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·0	1g	nicht gezündet	$o + u = 10·9$ $u = 2·2$	
	26			140			7·0	1g	nicht gezündet	$o + u = 12·0$ $u = 2·5$	
	27			140			7·0	1g	nicht gezündet	$o + u = 11·8$ $u = 2·7$	
	28			100	Progressit vom 24. März 1897		0	2g	nicht gezündet	$o + u = 0·5$ $u = 0$	Wahrscheinlich nur die Kapsel detoniert. Laborierdichte = 0·9
	28a			100			0	2g	nicht gezündet	$o + u = 8·0$ $u = 2·1$	Laborierdichte = 0·8.
	29			160	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III, 5 Stunden in offener Schale behufs Feuchtigkeitsaufnahme exponiert	2 Kilogramm	7·0	1g	nicht gezündet	$o + u = 12·7$ $u = 2·6$	
	30			125	Westphalit (alt)		nicht bestimmt	2g			Nur die Kapsel detoniert. Laborierdichte = 0·85.
	31			125			7·0	2g	gezündet	$o + u = 16·6$ $u = 2·2$	Laborierdichte = 0·8.
	32			100	Westphalit (neu)		0	2g		$o + u = 13·6$ $u = 2·7$	Laborierdichte = 0·85.
	33			100	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		0	1g		$o + u = 16·6$ $u = 3·1$	Laborierdichte = 0·9.
	34		14. September 1897	600	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in einer Weißblechröhre mit oberer, 20cm langer Pfeife zur Detonation gebracht; Bleicylinder und Stahlplättchen sind in der Röhre eingeschlossen	2 Kilogramm	7·0	2g	nicht gezündet	$o + u = 16·0$ $u = 3·5$	Vergl. Tafel 11, Fig. 18. Oberer und unterer Bleicylinder an einer Randstelle durch den Druck verschweißt.

Nr. der Versuchserie	Versuchsnummer	Versuchsstelle	Datum	Gewicht der Ladung in *g*	Angaben hinsichtlich des Sprengstoffes	Menge des zerstreuten Kohlenstaubes	Der Luftraum der Explosionskammer enthielt Grubengas in Gewichts-Procenten	Zündkapsel	Ob das Schlagwettergemisch gezündet worden oder nicht	Brisanz-Daten, u. zw. die Größe der Stauchung ($o + u$) beider Bleicylinder und (u) des unteren Cylinders in *mm*	Anmerkung
II	1	Wilhelms-Schacht in Poln.-Ostrau	22. October 1897	100	Sicherheitssprengstoff von Mayr in Felixdorf, bestehend aus 95% Ammonsalpeter und 5% getrockneter Kernseife	2 Kilogramm	nicht bestimmt	2*g*		$o + u = 0$ $u = 0$	Kapsel allein detoniert, Präparat zerstreut.
	2			100			nicht bestimmt	2*g*		$o + u = 0$ $u = 0$	Diese Patrone wurde v. einem Vertrauensmann des Proponenten mit der Kapsel adjustiert; hiebei wurde besondere Sorgfalt angewendet.
	3			300	Dasselbe in einem Blechrohre mit 20*cm* langer Pfeife adjustiert. Die obere Patrone war besonders gut getrocknet, die Kapsel sehr vorsichtig eingeführt		nicht bestimmt	2*g*			Die oberste Patrone theilweise explodiert, die beiden unteren Patronen, sammt dem dieselben umschließenden Rohrtheil verblieben vollkommen intact.
	4		21. October 1897	100	Dasselbe ohne Blechrohr, der Sprengstoff war vorher durch 5 Stunden bei 40° *C.* getrocknet und ergab hiebei eine Feuchtigkeits-Abnahme von 0·5%	0		2*g*		$o + u = 0\,8$ $u = 0\,2$	Präparat nur theilweise explodiert, ist daher gegen Initial-Impulse sehr unempfindlich und träge, repräsentiert somit keinen brauchbaren Sprengstoff.
	5			130	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III nach 6wöchentlicher Lagerung in Mähr.-Ostrau; die verwendeten Patronen sind überdies aus einem durch 11 Tage offen gewesenen Cartone entnommen	2 Kilogramm	7·1	2*g*	nicht gezündet	$o + u = 12\,1$ $u = 2\,9$	
	6			160			7·3	1*g*	nicht gezündet	$o + u = 12\,0$ $u = 3\,0$	
	7			160	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III, wie bei Versuch Nr. 5 und 6 angegeben		7·0	1*g*	gezündet	$o + u = 11\,8$ $u = 2\,6$	
	8			150			6·75	1*g*	nicht gezündet	$o + u = 12\,6$ $u = 2\,5$	
	9			600	Dasselbe im Blechrohr mit 20*cm* langer Pfeife		7·2	1*g*	gezündet	$o + u = 13\,2$ $u = 3\,6$	
	10			200	Dasselbe aus 2 Patronen vom Durchmesser = 35*mm* und einer Laborierdichte = 1·0, ohne Blechrohr			1*g*		$o + u = 9\,0$ $u = 1\,0$	Dieser Versuch zeigt, dass das Präparat auch bei höherer Dichte bei schwächerem Initial-Impulse (1*g* Kapsel) gut initiiert wird.

Nr. der Versuchsreihe	Versuchsnummer	Versuchsstelle	Datum	Gewicht der Ladung in g	Angaben hinsichtlich des Sprengstoffes	Menge des zerstreuten Kohlenstaubes	Der Luftraum der Explosionskammer enthielt Grubengas in Gewichts-Prozenten	Zündkapsel	Ob das Schlagwettergemisch gezündet worden oder nicht	Brisanz-Daten, u. zw. die Größe der Stauchung ($o + u$) beider Bleicylinder und (u) des unteren Cylinders in mm	Anmerkung
	18	Wilhelma-Schacht in Poln.-Ostrau	11. September 1897	300	Progressit vom 24. März 1897 in der Reibschale fein gerieben, dann getrocknet u. wieder gerieben	2 Kilogramm	7·0	2 g	gezündet	$o + u = 13·9$ $u = 2·7$	
	19			150	Westphalit (alt)		7·0	2 g	gezündet	$o + u = 16·0$ $u = 3·2$	
	20		13. September 1897	300	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in einer Weißblechröhre mit 20cm langer Pfeife zur Detonation gebracht		7·0	2 g	nicht gezündet	$o + u = 16·8$ $u = 3·9$	Vergl. Tafel 11, Fig. 17.
	21			200	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·1	1 g	gezündet	$o + u = 11·3$ $u = 3·0$	
	22			150	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·1	1 g	nicht gezündet	$o + u = 11·8$ $u = 2·7$	
	23			175	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·0	1 g	gezündet	$o + u = 12·8$ $u = 3·0$	
	24			500	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in Blechröhre mit 20cm langer Pfeife zur Detonation gebracht		7·0	2 g	nicht gezündet	$o + u = 16·7$ $u = 4·2$	
	25			150	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		7·0	1 g	nicht gezündet	$o + u = 10·9$ $u = 2·2$	
	26			140			7·0	1 g	nicht gezündet	$o + u = 12·0$ $u = 2·5$	
	27			140			7·0	1 g	nicht gezündet	$o + u = 11·8$ $u = 2·7$	
	28			100	Progressit vom 24. März 1897		0	2 g	nicht gezündet	$o + u = 0·5$ $u = 0$	Wahrscheinlich nur die Kapsel detoniert. Laborierdichte = 0·9
	28a			100			0	2 g	nicht gezündet	$o + u = 8·0$ $u = 2·1$	Laborierdichte = 0·8.
	29			160	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III, 5 Stunden in offener Schale behufs Feuchtigkeitsaufnahme exponiert	2 Kilogramm	7·0	1 g	nicht gezündet	$o + u = 12·7$ $u = 2·6$	
	30			125	Westphalit (alt)		nicht bestimmt	2 g			Nur die Kapsel detoniert. Laborierdichte = 0·85.
	31			125			7·0	2 g	gezündet	$o + u = 16·6$ $u = 2·2$	Laborierdichte = 0·8.
	32			100	Westphalit (neu)		0	2 g		$o + u = 13·6$ $u = 2·7$	Laborierdichte = 0·85.
	33			100	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III		0	1 g		$o + u = 16·6$ $u = 3·1$	Laborierdichte = 0·9.
	34			600	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in einer Weißblechröhre mit oberer, 20cm langer Pfeife zur Detonation gebracht; Bleicylinder und Stahlplättchen sind in der Röhre eingeschlossen	2 Kilogramm	7·0	2 g	nicht gezündet	$o + u = 16·0$ $u = 3·5$	Vergl. Tafel 11, Fig. 18. Oberer und unterer Bleicylinder an einer Randstelle durch den Druck verschweißt.

Nr. der Versuchsserie	Versuchsnummer	Versuchsstelle	Datum	Gewicht der Ladung in g	Angaben hinsichtlich des Sprengstoffes	Menge des zerstreuten Kohlenstaubes	Inhalt der Explosionskammer enthielt Grubengas in Gewichts-Procenten	Zündkapsel	Ob das Schlagwetter-gemisch gezündet worden oder nicht	Brisanz-Daten, u. zw. die Größe der Stauchung ($o + u$) beider Bleicylinder und (u) des unteren Cylinders in mm	Anmerkung
III	14	Ferdinands-Schacht zu Segengottes	26. October 1897	160	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	mit Kohlenstaub	10% Grubengas, enthaltend 65% Methan	1g	nicht gezündet	$o + u = 12{\cdot}4$ $u = 3{\cdot}0$	Die Schlagwetterfüllung wurde nicht analysiert.
	15			200				1g	nicht gezündet	$o + u = 12{\cdot}6$ $u = 2{\cdot}6$	Die Schlagwetterfüllung wurde nicht analysiert.
	16			300				1g	gezündet	$o + u = 11{\cdot}5$ $u = 2{\cdot}9$	Methan = 7·08%, Kohlendioxyd = 0·75%, Sauerstoff = 17·8%.
	17			250				1g	nicht gezündet	$o + u = 11{\cdot}0$ $u = 3{\cdot}0$	Methan = 8·13%, Kohlendioxyd = 1·27%, Sauerstoff = 17·6%.
	18			150	Westphalit (neu), Laborferdichte = 0·85			2g	nicht gezündet	$o + u = 14{\cdot}4$ $u = 2{\cdot}6$	Methan = 9·03%, Kohlendioxyd = 0·47%, Sauerstoff = 17·6%.
	19			175	Westphalit (neu)			2g	gezündet	$o + u = 13{\cdot}5$ $u = 3{\cdot}0$	Methan = 8·98%, Kohlendioxyd = 0·89%, Sauerstoff = 17·98%.
	20			400	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in Blechrohr mit 20cm langer Pfeife adjustiert			1g	nicht gezündet	$o + u = 13{\cdot}1$ $u = 3{\cdot}0$	Vergl. Tafel 11, Fig. 19. Methan = 8·16%, Kohlendioxyd = 0·54%, Sauerstoff = 18%.
	21		27. October 1897	400	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III in Blechrohr mit 20cm langer Pfeife, wie Versuch 20			1g	nicht gezündet	$o + u = 14{\cdot}9$ $u = 3{\cdot}3$	Vergl. Tafel 11, Fig. 19. Schlagwetterfüllung wurde nicht analysiert.
	22			400				1g	nicht gezündet	$o + u = 16{\cdot}6$ $u = 2{\cdot}9$	Vergl. Tafel 11, Fig. 19. Schlagwetterfüllung wurde nicht analysiert.

Tabellarische Übersicht

Tabelle C.

zu den Commissions-Protokollen über die in den Schlagwetter-Versuchs-Anstalten zu Poln.-Ostrau und Segengottes in den Monaten September und October 1897 abgeführten Sprengversuche mit verschiedenen Sicherheits-Sprengstoffen.

B. Kraftversuche.

Nummer der Versuchsserie	Versuchs-nummer	Versuchsort	Datum des Versuches	Sprengstoff (15*g*) 1*g* Sprengkapsel, wo nicht anders bemerkt	Erweiterung des Hohlraumes in dem Kraftmessungs-Bleicylinder, gemessen in cm³	Anmerkung
I.	1	Wilhelms-Schacht in Poln.-Ostrau	9. September 1897	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	781	2*g* *P* Kapsel
	2			Progressit vom 24. März 1897	731	„
	3			Soda-Wetterdynamit	427	„
	4		10. September 1897	Schlagwetterpulver M. C. Nr. II	697	„
	5			Progressit vom 24. März 1897	740	2*g* Commerzkapsel
	6			Schlagwetterpulver M. C. Nr. I (Alaun-Wetterdynamit)	440	2*g* *P* Kapsel
	7			Westphalit (neu)	825	„
	9		11. September 1897	Progressit vom 24. März 1897, fein zerrieben, getrocknet und wieder zerrieben	753	„
	10			Westphalit (alt)	887	„
II.	1	Wilhelms-Schacht in Poln.-Ostrau	22. September 1897	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	527 [1]	1*g* Commerzkapsel (Nr. 6)
	2			Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	638	1*g* elektrischer Minenzünder
III.	1	Ferdinands-Schacht in Segengottes	25. October 1897	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	784	Sogenannte Dahmenit-Kapsel
	2			Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	560	1*g* *A*
	3			Westphalit (neu)	682	„
M. C. [2]	1	k. und k. Pulverfabrik Blumau	31. Aug. 1897	Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	600	„
	2			Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	630	„
	3			Schlagwetterpulver M. C. Nr. III	680	2*g* Commerzkapsel

[1]) Der Dorn des Apparates war gebrochen, konnte daher nur mühsam eingebracht werden.

[2]) Diese Versuchsserie diente zur Controle des Fabricates gelegentlich der Erzeugung und wird nur des Vergleiches wegen hier aufgeführt.

Tabellarische Übersicht Tabelle D.

der Sprengwirkungen verschiedener Sicherheits-Sprengstoffe, gemessen am Kraftmessungs-Bleicylinder.

Charakteristik der Vorbereitung und der Initiierung	Westphalit, neu	Progressit	M. C. Nr. II	M. C. Nr. III	Wetterdynamit
Präparate mit 2*g* flaschenförmiger, durch ein Kupferplättchen verdämmter (*P*) Sprengkapsel gezündet [1]	825(o)	731(o)	697(o)	781(o) 784(s)	427
Präparate mit 1*g* Sprengkapsel (des Handels) gezündet	682(s)	.	.	638(o)	.
Präparate mit 1*g* Sprengkapsel der Artillerie-Ausrüstung gezündet (enthaltend genau 1*g* Knallsatz)	.	416(m)	590(m)	600(m) 630(m)	.
Präparate mit 2*g* Sprengkapsel des Handels gezündet	.	.	.	680(m)	.
Präparat aus besonders scharf getrocknetem Ammonsalpeter hergestellt und mit 1*g* Sprengkapsel der Artillerie-Ausrüstung gezündet	.	.	672(m) 690(m)	.	.
Präparat, fein gemahlen und getrocknet (aus dem Originalpräparate bereitet) mit 2*g* *P* Kapsel gezündet	.	735(o)	.	.	.

[1]) In Segengottes mit 2*g* sogenannter Dahmenit-Kapsel.

Tabellarische Übersicht Tabelle E.

der Sprengwirkungen verschiedener Sicherheits-Sprengstoffe, gemessen am Stauchungs-Brisanzmesser.

Charakteristik der Laborierung und Zündungsweise	Westphalit, neu	Progressit	M. C. Nr. II.	M. C. Nr. III	Wetterdynamit	Umwandlungs-Präparat aus Progressit (fein gerieben und getrocknet)
100*g* Ladung, Dichte 0·8, 2*g* Kapsel	$\frac{13\cdot6}{2\cdot7}$ (o) $\frac{14\cdot1}{2\cdot9}$ (s)	$\frac{8\cdot0}{2\cdot1}$ (o)	.	.	.	.
100*g* Ladung, Dichte 0·9, 2*g* Kapsel	$\frac{12\cdot9}{2\cdot2}$ (o)	$\frac{0\cdot5}{0}$ (o)	$\frac{10\cdot9}{2\cdot9}$ (o)	$\frac{11\cdot2}{2\cdot7}$ (o) $\frac{10\cdot8}{2\cdot7}$ (s)	.	$\frac{11\cdot3}{2\cdot7}$ (o)
100*g* Ladung, Dichte 0·9, 1*g* Kapsel	.	.	.	$\frac{12\cdot2}{2\cdot5}$ (o) $\frac{11\cdot2}{2\cdot8}$ (s)	.	.
100*g* Ladung, Dichte 1·25	.	.	.	.	$\frac{14\cdot6}{2\cdot7}$ (o)	.
200*g* Ladung, Dichte 1·0, 1*g* Kapsel	.	.	.	$\frac{9\cdot0}{1\cdot9}$ (o)	.	.
200*g* Ladung, Dichte 0·9, 1*g* Kapsel	.	.	.	$\frac{12\cdot6}{2\cdot6}$ (s)	.	.
300*g* Ladung, Dichte 0·9, 1*g* Kapsel	.	.	.	$\frac{11\cdot5}{2\cdot9}$ (s)	.	.

Tabellarische Übersicht

Tabelle F.

der Grenzwerte der Ladungen, welche Schlagwettergemische von etwa 7% Methangehalt mit 2*kg* frischem, aufgewirbelten Kohlenstaub nicht zünden.

Progressit mit 2*g* Kapsel	300*g* (*O*)
M. C. Nr. II mit 2*g* Kapsel	175*g* (*O*)
M. C. Nr. III mit 2*g* Kapsel	125*g* (*O*)
M. C. Nr. III mit 1*g* Kapsel	160*g* (*O*) 250*g* (*S*)
Westphalit (neu) mit 2*g* Kapsel	125*g* (*O*) 150*g* (*S*)
Wetterdynamit mit 0·8*g* Kapsel	125*g* (*O*)
Abgeändertes Progressit (gerieben und getrocknet) mit 2*g* Kapsel	125*g* (*O*)

Zu Tabellen *D*, *E* und *F*: Die Bezeichnungen (*O*), (*o*), (*S*), (*s*) und (*m*) sind abgekürzte Zeichen der Versuchsstellen Mähr.-Ostrau (*O*) (*o*) und Segengottes (*S*) (*s*), beziehungsweise jener des Militär-Comités (*m*), an welchen die betreffenden Versuche abgeführt wurden.

Ein neuer Distanzmesser von Zeiss.

Von

Dr. Friedrich Wächter,

k. und k. technischer Rath.

(Hiezu die Figuren 1 bis 10 auf Tafel 12.)

Theorie und Beschreibung des Instrumentes.

Im December des Jahres 1897 überbrachte Herr Dr. Czapski, als Vertreter der bekannten optischen Firma Karl Zeiss in Jena, dem Militär-Comité einen neuartigen Distanzmesser behufs Erprobung, welches Instrument schon aus dem Grunde sehr interessant ist, weil es auf einem ganz neuen, für Distanzmesser bisher noch nicht verwendeten Principe beruht.

Während nämlich alle bisherigen Distanz-Messapparate ausschließlich auf der trigonometrischen Auflösung eines rechtwinkligen oder schiefwinkligen Dreiecks, also auf rein mathematischer Grundlage beruhten, spielt bei dem neuen Instrumente von Zeiss ein physiologischer Vorgang die Hauptrolle, für welchen sich allerdings auch ein mathematischer Ausdruck finden lässt.

Dieser physiologische Vorgang besteht darin, dass dem linken Auge des Beobachters durch das Zeiss'sche Instrument ein Bild geboten wird, welches gegenüber jenem Bilde, welches gleichzeitig das rechte Auge erhält, gewisse Stellungsunterschiede besitzt, u. zw. beziehen sich diese Unterschiede in analoger Weise sowohl auf die im Gesichtsfelde sichtbaren, fernen Objecte und Terraintheile, wie auch auf eine, in dem Instrumente angebrachte Distanzscala. Indem nun — durch die Thätigkeit der Sehnerven, bezw. des Gehirns — die zwei verschiedenen Bilder des linken und des rechten Auges zu einem einzigen, gemeinsamen Bilde zusammenfließen, ergibt sich eine plastische oder stereoskopische Wahrnehmung des vorliegenden Terrains sowohl, wie auch der Distanzscala.

Letztere erscheint demnach nicht etwa innerhalb des Instrumentes an jener Stelle, wo man sonst das Fadenkreuz zu sehen gewohnt ist, sondern man erhält den Eindruck, dass die Distanzscala aus dem Instrumente hinaus in das Terrain gerückt sei, u. zw. derart, dass der

Anfangspunkt der Scala etwa 350*m* vor dem Instrumente liege, der Endpunkt derselben aber 10.000*m* entfernt sei.

Die Distanzscala erscheint somit in gleicher Entfernung, wie das zu messende Ziel, und man hat nur abzulesen, bezw. zu beurtheilen, neben welchem Punkte der Scala das Ziel sich befindet, um dessen Entfernung zu wissen. Da diese Ablesung bei einiger Übung sehr rasch erfolgt und bei beweglichen Zielen leichter fällt, als bei feststehenden, so liegt hierin ein unverkennbarer Vortheil dieses Instrumentes, abgesehen davon, dass es die Distanzmessung von einem einzigen Standpunkte und durch nur einen Beobachter ermöglicht, ohne dass ein Gehilfe, eine zweite Seitenvisur, ein Umlegen des Instrumentes oder sonst irgend ein anderes, zeitraubendes Hilfsmittel erforderlich wäre.

Um die Wirkungsweise dieses unleugbar interessanten Instrumentes zu erklären, ist es nothwendig, mit einigen Worten auf die Theorie des stereoskopischen Sehens einzugehen.

Das schraffierte Viereck *a b c d* in Fig. 1 auf Tafel 12 möge den Grundriss eines Hauses darstellen. In einer bestimmten Entfernung *D* vor dem Hause befände sich ein Beobachter, u. zw. zuerst in dem Punkte I. Von diesem Standorte aus kann er nur die vordere Front *a b* sehen, erhält daher den Anblick, wie er in Fig. 2 skizziert ist. Begibt sich der Beobachter nun auf einen zweiten, weit rechts gelegenen Standort II, so kann er gleichzeitig die vordere Front *a b* und die Seitenfront *b c* des Hauses sehen, bekömmt daher ein Bild, wie Fig. 3 darstellt. Würde sich der Beobachter wieder mehr nach links aufstellen, etwa in dem Punkte III, so hat er den ähnlichen Anblick, wie aus Punkt II, nur projiciert sich die Seitenfront *b c* viel schmäler, wie Fig. 4 zeigt.

Wenn sich der Beobachter endlich so aufstellt, dass sein linkes Auge genau in die Verlängerung der Seitenfront *b c* fällt, also in Punkt IV, dann gewinnt das linke Auge dasselbe Bild, wie von dem ersten Standorte I; es sieht nämlich nur die vordere Front *a b* des Hauses. Mit dem rechten Auge hingegen kann man — weil dasselbe ja um den Augenabstand = 65*mm* mehr nach rechts liegt, auch noch etwas von der Seitenfront *b c* wahrnehmen, welche sich in diesem Falle allerdings nur als ein ganz schmaler Saum darstellt, wie Fig. 5 zeigt.

Es ist nun klar, dass dieser Saum, welcher die Seitenfront *b c* darstellt, bei Betrachtung von demselben Standorte aus viel breiter wäre, wenn die Seitenfront 10- oder 20mal größer, wenn also die Gerade *b c*, im Grundriss Fig. 1, viel länger sein würde, während umgekehrt der scheinbare Saum schmäler wird, wenn *b c* — die

Tiefenausdehnung des Hauses — kleiner ist. Ebenso wird der erwähnte Saum breiter, wenn der Beobachter sich in der Linie $c\,b$ IV dem Hause nähert, und schmäler, wenn er sich in dieser Linie entfernt, das Gebäude also aus größerer Distanz betrachtet.

Bei weiterem Fortschreiten in der Richtung $c\,b$ IV wird man nun bald an einen Punkt gelangen, wo der Beobachter die Seitenfront $b\,c$ des Hauses gar nicht mehr wahrzunehmen vermag, u. zw. aus dem Grunde nicht, weil der Sehwinkel, unter welchem dieselbe erscheint, so klein geworden ist, dass das Auge diese schmale Linie nicht mehr zu unterscheiden vermag.

Man kann nun die Frage stellen: welche Beziehung besteht zwischen dem Abstande b IV des Beobachters von dem Objecte und der Tiefenausdehnung $b\,c$ des Objectes für jenen Fall, wo die Wahrnehmbarkeit dieser Tiefenausdehnung (also der Seitenfront $b\,c$ des Gebäudes) ihre Grenze findet?

Geheimrath Prof. v. Helmholtz hat diese Frage durch Aufstellung einer einfachen Formel beantwortet. Diese Formel lautet:

$$\frac{1}{\rho} - \frac{1}{r} = \frac{1}{F},$$

wobei ρ die Strecke b IV und r die Strecke c IV bedeutet; $\rho - r$ ist daher gleich der Tiefenausdehnung $b\,c$ in Fig. 1. Der Buchstabe F bedeutet hingegen die absolute Grenze der stereoskopischen Wahrnehmung, nämlich jene Entfernung, aus welcher man selbst ein Object von unendlich großen Dimensionen nicht mehr stereoskopisch sehen kann.

Es würde zu weit führen, die Ableitung, mittels welcher v. Helmholtz den numerischen Wert von F berechnet hat, hier wiederzugeben, obwohl dieselbe an sich einfach ist[1]). Es genügt jedoch die Angabe, dass für die Größe F der Wert von $240m$ gefunden wurde. Mit normalem, unbewaffnetem Auge kann man daher überhaupt nur auf eine Entfernung von $240m$ stereoskopische oder plastische Bilder der betreffenden Objecte erhalten.

Ich habe nun in einer früheren Arbeit[2]) darauf hingewiesen, dass die Grenze F für das stereoskopische Sehen keine constante und genau bestimmbare Größe ist, sondern verschiedene Werte annehmen kann.

Zunächst ist diese Größe F verschieden für verschiedene Beobachter, weil sowohl der Augenabstand verschiedener Personen ungleich groß ist

---

[1]) Näheres darüber findet man in H. v. Helmholtz: „Handbuch der physiologischen Optik". Leipzig 1867. Seite 645.

[2]) Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien 1896. Band CV, Abtheilung II.

(derselbe schwankt etwa zwischen 58 und 72*mm*) und weil in noch höherem Maße Unterschiede in der Sehschärfe verschiedener Augen bestehen.

Aber auch für einen und denselben Beobachter ist die Grenze F für das stereoskopische Sehen eine verschiedene, und hängt ab von der Farbe und Beleuchtung des beobachteten Objectes, von dem Contraste zwischen der Farbe desselben und jener des Hintergrundes, von der mehr oder minder guten Durchsichtigkeit der Atmosphäre und von dem Reflexions-Vermögen der Begrenzungsflächen.

Im allgemeinen wird man aber nicht weit fehlen, wenn für normale Augen und jene durchschnittlichen Farbentöne und Beleuchtungsverhältnisse, wie sie bei Beobachtungen im freien Terrain vorkommen, der Wert von F zwischen den Grenzen von 64 und 111*m* angenommen wird, wobei in besonders günstigen Fällen allerdings auch der Wert von 240*m* und selbst jener von 470*m* erreicht werden kann.

Da nun dieser oft genannte Grenzwert F für das stereoskopische Sehen von dem Abstande der beiden Augen und der Sehschärfe abhängt, so muss derselbe größer werden, wenn man den Augenabstand und die Sehschärfe künstlich vermehrt. Beides ist aber möglich.

Ein Apparat, welcher den Augenabstand vergrößert, wurde bereits von v. Helmholtz[1]) angegeben und als „Tele-Stereoskop" bezeichnet Dieses Instrument, Fig. 6, besteht aus zwei ebenen Spiegeln s und s_1 und zwei dazu parallelen, etwas größeren Spiegeln S und S_1. Mit dem linken Auge a_l sieht man durch doppelte Spiegelung in der Richtung $s\,S\,n$, mit dem rechten Auge a_r in der Richtung $s_1\,S_1\,n_1$, was ja aus der skizzierten Art der Stellung der Spiegel ohneweiters verständlich ist. Der natürliche Augenabstand $a_l\,a_r$ wird also durch dieses Instrument derart vergrößert, als ob die Augen des Beobachters sich nicht in den Punkten a_l und a_r befänden, sondern in den Punkten S und S_1. Wenn daher $S\,S_1 = 650mm$, $a_l\,a_r = 65mm$ ist, so wird man mit diesem Instrumente zehnmal weiter stereoskopisch sehen können, als mit freiem Auge, also statt 111*m*, 1.110*m* weit, bezw. statt 240*m* 2.400*m*.

Vergrößert man nun auf künstliche Weise nicht nur den Augenabstand, sondern auch gleichzeitig — durch Anwendung von Fernrohren — die Sehschärfe, so ist eine weitere Ausdehnung der stereoskopischen Sehweite möglich.

Dies geschieht bei dem neuen Distanzmesser von Zeiss, Fig. 7. Außer den reflectierenden Spiegeln S und s, die bei diesem Instrumente

[1]) Poggendorfs Annalen, Band CII, 1857. Seite 171.

durch Prismenflächen gebildet werden, kommen gleichzeitig zwei Fernrohre F und F_1 in Anwendung, welche in analoger Weise angeordnet sind, wie bei den bekannten Zeiss'schen Relief-Fernrohren, nur in größeren Dimensionen.

Bei dem einen Exemplare eines Distanzmessers, welcher dem Militär-Comité zur Erprobung übergeben wurde, beträgt der Abstand $S S_1$, in Fig. 7, 87*cm*. Derselbe ist also $870 : 65 = 13{\cdot}5$mal größer als der natürliche Augenabstand. Die beiden Fernrohre des Instrumentes besitzen aber — bei 16½facher Vergrößerung — eine definierende Kraft von 6 Winkelsecunden, während unter gleichen Umständen ein normales, unbewaffnetes Auge eine definierende Kraft von etwa 60 Winkelsecunden aufweist, also zehnmal weniger Sehschärfe.

Man kann daher mit diesem Instrumente $13{\cdot}5 \times 10 = 135$mal weiter stereoskopisch sehen, als mit freiem Auge, also auf Strecken von 9 bis 32*km*, je nach Beleuchtungs- und Farben-Verhältnissen des Terrains und guter oder minderer Durchsichtigkeit der Atmosphäre.

Es entsteht aber nun die Frage: in welcher Weise wird diese vergrößerte stereoskopische Sehweite zur Distanzmessung benützt?

Dies kann in zweifacher Weise geschehen; es wurden von der Firma Zeiss auch thatsächlich zweierlei Constructions-Typen ausgeführt.

Bei dem einen Instrumente, welches als „Infanterie-Distanzmesser" bezeichnet wird und nur für Messungen bis 3.000*m* eingerichtet ist, befindet sich in dem rechts- und linksseitigen Fernrohre je eine Distanzscala, Fig. 8, welche (mit Untertheilungen von 100 bis 100*m*) von 0 bis 3.000*m* reicht. Diese beiden Scalen sind jedoch untereinander nicht identisch, sondern es ist der Abstand zwischen den einzelnen Theilstrichen in dem rechtsseitigen Fernrohre ein etwas anderer, als in dem linksseitigen. Dadurch wird aber die optische Täuschung hervorgerufen, als ob die Scala außerhalb des Instrumentes weit entfernt in dem Terrain über den zu messenden Zielobjecten frei in der Luft schweben würde und man hat — wie schon eingangs erwähnt — nur zu beurtheilen, welcher Theilstrich über dem anvisierten Ziele schwebt.

Wieso dieses scheinbare Hinaustreten der Scala aus dem Instrumente in das Terrain seine geometrische und physikalische Erklärung findet, ergibt sich sehr einfach und deutlich aus den Figuren 9 und 10.

Denkt man sich nämlich die beiden Ansichten des Hauses von den Stellungen II und III in Fig. 1 aus betrachtet, also die Figuren 3 und 4 zu einem gewöhnlichen, stereoskopischen Doppelbilde, Fig. 9, zusammengestellt, so ist zunächst Folgendes klar: der Abstand zwischen der Hauskante $a\,d$ und $a_1\,d_1$ auf den beiden Doppelbildern ist ebenso groß,

wie der Abstand der anderen Hauskante $b\,e$ und $b_1\,e_1$, weil diese beiden vorderen Hauskanten in nahezu gleicher Entfernung von dem Beobachter abstehen. Der Abstand zwischen der Kante $c\,f$ und $c_1\,f_1$ ist jedoch kleiner, als der Abstand $b\,b_1$, weil diese Kante $c\,f$ von dem Beobachter weiter entfernt ist, als die Kante $b\,e$. Der Abstand zwischen den beiden Bildern k, k_1 der kleinen Kirche ist noch kleiner, weil die Kirche viel weiter rückwärts steht, als die Hauskante $c\,f$. Die Bilder l, l_1 der Laterne haben jedoch einen merklich größeren Abstand als $b\,b_1$, weil diese Laterne ganz nahe im Vordergrunde sich befindet.

Allgemein ausgedrückt, haben also auf einem stereoskopischen Doppelbilde weit entfernte Objecte einen geringeren, nahe Objecte einen größeren, gegenseitigen Abstand; die entfernten Objecte erscheinen zusammengerückt, die nahen Objecte auseinandergezogen.

Würde man nun auf das stereoskopische Doppelbild in Fig. 9 eine Glasplatte $m\,n\,o\,p$, Fig. 10, legen, auf welcher die einem Beistriche ähnlichen Marken I, II_a, II_b, III, IV mit Tinte aufgetragen sind und diese Glasplatte gleichzeitig mit dem Bilde Fig. 9 in einem stereoskopischen Apparate betrachten, so würde die Marke I in gleicher Entfernung von dem Beobachter erscheinen wie die Laterne l, die Marken $II_a\,II_b$ würden ebenso weit zurück gerückt sein, wie die vordere Hausfront $a\,d$, $b\,e$, Marke III wäre ebenso weit rückwärts, wie die rückwärtige Hauskante $c\,f$, und Marke IV würde endlich so weit hinten erscheinen, wie die kleine Kirche k.

Diese — im Stereoskope hervortretende — optische Täuschung ergibt sich daraus, dass der Abstand der Marken I und I_1 gleich dem Abstand $l\,l_1$, der Abstand $II\,II_1 = b\,b_1$, Abstand $IV\,IV_1 = k\,k_1$ ist.

Aus dem gleichen Grunde erscheint aber auch bei dem Distanzmesser von Zeiss ein Ziel, welches z. B. 950m weit entfernt ist, bei dem Striche t, bezw. t_1, in Fig. 8, zwischen den Scalamarken 9 und 1, das heißt zwischen den Theilstrichen 900 und 1.000, woraus man sofort erkennt, dass dieses Ziel eine Entfernung hat, die zwischen 900m und 1.000m liegt, wobei sich noch abschätzen lässt, um wieviel dies näher an 900 oder an 1.000m ist.

Die in Fig. 8 skizzierte Art der Distanzscala hat nun zwar gewisse Vortheile, aber auch einige Übelstände; wenn nämlich, wie bei dem größeren Instrumente, der Messungsbereich von 350 bis 10.000m geht, so würde man einerseits das ganze Gesichtsfeld voll mit Scalastrichen und Ziffern erhalten, was die Beobachtung stört, anderseits tritt der Fall ein, dass man — durch eine Art Selbstsuggestion — eine erstmalige falsche Ablesung sehr leicht immer wiederholt und dass es schwer

fällt, sich von dem ersten Eindrucke frei zu machen und statt der falschen eine richtige Ablesung zu bewirken.

Es wurde daher bei dem größeren Instrumente die Einrichtung getroffen, dass, statt einer ganzen Scala, nur ein einziger Scala-Theilstrich in dem Gesichtsfelde sichtbar ist. Dieser Scalenstrich kann nun mittels Drehung einer Schraube von einer anfänglichen Distanz = 350*m* bis auf unendliche Entfernung hinauswandern. Es wird dies aus constructiven Rücksichten dadurch erreicht, dass der Scalenstrich zwar in jedem Oculare eine fixe, unverrückbare Lage hat, dagegen bewirkt die erwähnte Schraube eine Verrückung des rechtsseitigen Bildes gegenüber dem linksseitigen Bilde. Diese seitliche Verschiebung des Bildes nimmt das Auge jedoch — bei richtiger Einstellung der Oculare — nicht wahr, sondern man erhält den Eindruck, als ob das Landschaftsbild feststünde und der Scalenstrich von oder zu dem Beobachter sich bewegen würde.

Behufs Ausführung einer Distanzmessung hat man nun durch Drehung der Schraube den Scalenstrich so lange in die Ferne wandern zu lassen, bis derselbe gerade über dem zu messenden Ziele steht. An einer, mit der erwähnten Schraube verbundenen Messtrommel kann dann sofort die gesuchte Distanz, bis auf einen bestimmten Bruchtheil genau, abgelesen werden.

Messungs-Resultate.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, auch noch einige andere Angaben, insbesondere über praktische Messungs-Resultate mit dem neuen Zeiss'schen Distanzmesser hier anzuführen.

Um mit diesem Instrumente überhaupt messen zu können, müssen zwei Bedingungen erfüllt werden. Man muss zunächst das linksseitige Fernrohr für das linke Auge, das rechtsseitige für das rechte Auge, durch Stellung der Oculare, so einstellen, dass man mit beiden Augen gleich scharf und gleich deutlich sieht. Dann ist der Abstand der beiden Oculare dem natürlichen Augenabstand des jeweiligen Beobachters bis auf einen Millimeter genau anzupassen. Hiezu dient eine eigene Schraube, welche gleichzeitig innerhalb der Grenzen von 58 bis 72*mm* den Augenabstand angibt. Hat man sich daher Ocular-Stellung und Augenabstand von der erstmaligen Einstellung her angemerkt, so lässt sich mittels der angebrachten Theilungen die richtige Einstellung binnen wenigen Secunden wieder herstellen, wenn inzwischen ein anderer Beobachter eine Verstellung der Oculare vorgenommen haben sollte.

Wenngleich nun die richtige Einstellung der Oculare eine unerlässliche Bedingung ist, ohne welche eine, auch nur irgend annähernde Distanzmessung absolut unmöglich ist, so genügt diese richtige Justierung des Instrumentes allein doch noch nicht, um Messungen ausführen zu können. Man muss vielmehr mit einer gewissen Willensenergie den beweglichen Scalenstrich (oder die ganze Scala bei dem kleineren Instrumente) fixieren und die Aufmerksamkeit auf denselben derart concentrieren, dass man hierin durch die nebenbei im Gesichtsfelde des Fernrohres erscheinende Landschaft nicht beirrt und abgelenkt wird.

Es ist dies, wie es scheint, ein physiologischer oder psychischer Vorgang, für welchen verschiedene Menschen in sehr verschiedenem Maße veranlagt sind. Von zwölf Personen, welche es unternahmen, Messungen mit dem Zeiss'schen Distanzmesser auszuführen, konnten nur acht derselben mit mehr oder weniger Genauigkeit Distanzbestimmungen ausführen, während den vier übrigen Beobachtern dies nicht möglich war, weil für dieselben bei allen Ocular-Verschiebungen die Distanzscala in gleicher scheinbarer Entfernung verblieb und nicht in die Ferne bis zum Ziele wanderte.

Der Verfasser vorliegenden Aufsatzes, welcher ziemlich zahlreiche Messungen ausführte, fand die von der Firma Zeiss gemachte Angabe bestätigt, dass die Beobachtungsfehler umso geringer werden, je öfter man sich mit dem Instrumente beschäftigt und je mehr Übung man in der Einstellung der Distanzmarken erlangt. Immerhin kamen bei großen Distanzen von 4.000 bis 8.000*m* erhebliche Unterschiede vor, so dass es angemessen schien, die theoretische Fehlergrenze für die Instrumente dieser Construction zu ermitteln.

Die schon früher angegebene v. Helmholtz'sche Formel:

$$\frac{1}{\rho} - \frac{1}{r} = \frac{1}{F}$$

bietet hiezu ein einfaches Mittel. In dieser bedeutet ρ jene Distanz, für welche man den Beobachtungsfehler ermitteln will; ρ ist also als bekannt anzusehen. $1/F$ ist eine constante Zahl, deren numerischen Wert man für eine allgemeine Auflösung nicht zu wissen braucht. Der gesuchte Beobachtungsfehler ist $\rho - r$. Man muss also nur r bestimmen, um den Beobachtungsfehler berechnen zu können.

Setzt man für die Entfernung ρ der Reihe nach etwa die Werte 1.000, 2.000, 3.000*m* u. s. w. ein, so findet man allgemein, dass die Fehler in dem Verhältnisse $n : n^2 : n^3 : n^4 : n^5$ wachsen, wenn die Entfernungen in der Reihe 1 : 2 : 3 : 4 : 5 größer werden. Bei Zunahme der

Entfernungen in arithmetischem Verhältnisse wachsen also die Beobachtungsfehler im quadratischen Verhältnisse.

Dieselbe Formel bietet aber auch die Möglichkeit, für ein bestimmtes Instrument den Beobachtungsfehler theoretisch ermitteln zu können. Die Zahl $1/F$ lässt sich nämlich aus der, durch das Instrument bewirkten Vergrößerung des natürlichen Augenabstandes und der natürlichen Sehschärfe berechnen, wie schon eingangs erwähnt wurde.

Bewirkt das Instrument eine 13·5malige Vergrößerung des Augenabstandes und eine zehnmalige Vergrößerung der Sehschärfe oder „definierenden Kraft", so ist der Wert F für das Instrument $13{\cdot}5 \times 10 = 135$mal größer, als für das unbewaffnete Auge. Für das freie Auge ist dieser Wert aber bereits bekannt oder kann für einen jeweils gegebenen, bestimmten Fall im Versuchswege ermittelt werden.

Setzt man nun beispielsweise den Wert F für das freie Auge nach Helmholtz mit $240m$ ein, so ergibt sich als äußerste Wirkungsgrenze für das Instrument $240 \times 135 = 32.400m$.

Für eine Entfernung von $500m$ ergibt sich aber darnach der Messungsfehler mit $7{\cdot}7m$ oder $1{\cdot}55\%$, für $1.000m$ mit $21m$, d. i. $3{\cdot}1\%$ u. s. w.

Richtiger und dem praktischen Bedürfnisse entsprechender ist es aber, den Beobachtungsfehler empirisch durch wiederholte Messungen bekannter Entfernungen zu bestimmen, wobei allerdings der persönliche Fehler des jeweiligen Beobachters zum Ausdrucke kömmt.

Ich habe eine Reihe solcher Messungen mit möglichster Sorgfalt ausgeführt; hier sollen beispielsweise zwei Serien derselben mitgetheilt werden.

1. Distanz: Militär-Comité bis Karlskirche		2. Distanz: Militär-Comité bis Russische Kirche	
Ablesungen:	606m 612m	Ablesungen:	1.350m 1.360m
	610m 608m		1.350m 1.340m
	605m 612m		1.330m 1.380m
	602m 608m		1.340m 1.360m
	610m 610m		1.330m 1.340m

Aus diesen Ablesungen ergibt sich für die Entfernung von rund $600m$ ein mittlerer Fehler von $\pm 5m$, für jene von $1.350m$ ein solcher von $\pm 25m$ oder in Procenten der Entfernung ausgedrückt $0{\cdot}82\%$ und $1{\cdot}86\%$ Fehler.

Im Gesammt-Mittel aller diesfalls ausgeführten Messungen ergab sich für die Entfernung von $500m$ ein mittlerer Fehler von $0{\cdot}785\%$.

Nach dem früher abgeleiteten, quadratischen Ansteigen des Fehlers erhält man darnach:

für	500*m*	0·785% Fehler
„	1.000*m*	1·57 % „
„	2.000*m*	3·14 % „
„	4.000*m*	6·28 % „
„	8.000*m*	12·56 % „

Es geht daraus hervor, dass ein Instrument mit nur 87*cm* Basis für große Distanzen über 4.000*m* nicht genügt, insbesondere wenn man berücksichtigt, dass in der Regel die Distanzmessungen nicht mit jener Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt werden können, wie die oben angegebenen. Auch ist es nur unter der Voraussetzung möglich, so genau zu messen, wenn sich das Ziel direct von dem hellen Horizont abhebt.

Erscheint jedoch ein dunkler Hintergrund, wie: Wälder, Bergabhänge, Wiesen, nahe Gebäude und Mauern hinter dem Ziele, so sinkt der Genauigkeitsgrad der Messungen bedeutend herab, so dass man schon in dem Intervall von 2.000 bis 3.000*m* Distanzangaben erhält, die der Präcision der modernen Geschütze kaum genügen.

Theoretisch bemerkenswert ist der Umstand, dass die durch directe Messungen ermittelten Fehlergrenzen des Instrumentes geringer sind, als die auf Grund der Helmholtz'schen Formel berechneten und oben angegebenen theoretischen Fehlergrenzen. Während nämlich der direct mit dem Instrumente ermittelte Fehler für die Distanz von 500*m* = 0·785% der Distanz ist, gibt die Formel 1·55%*m*, also fast genau das Doppelte an.

Diese Thatsache ist aber leicht erklärlich. Der theoretischen Fehler-Berechnung liegt nämlich die Annahme zu Grunde, dass die definierende Kraft der Fernrohre des Distanzmessers 6 Winkelsecunden betrage gegenüber 60 Secunden beim freien Auge. Dies trifft auch ungefähr zu bei Ermittelung der definierenden Kraft mittels schwarzer Linien auf weißem Felde, unter welchen Umständen die in Frage kommenden Fernrohre geprüft werden. Bei Beobachtung entfernter Objecte, welche sich vom hellen Horizonte abheben, scheint nun aber offenbar die Sehschärfe des Auges eine größere, als 60 Secunden zu sein; unter diesen günstigen Umständen kann daher der Winkelwert kleiner werden; ich habe schon in meiner bereits früher erwähnten Abhandlung auf Grund von Versuchen angegeben, dass auch Wahrnehmungen unter 33 Secunden möglich sind.

Dann wird aber die Grenze F nicht $240m$, wie v. Helmholtz berechnet, sondern etwa $470m$ und es wird demgemäß die theoretische Fehlergrenze fast genau halb so groß, wie bei Zugrundelegung der Zahl 240, was mit dem praktischen Messungs-Resultate vollkommen übereinstimmt.

Schlussbemerkungen.

Wenn man mit dem Umstande rechnet, dass im allgemeinen nicht nur solche Personen Distanzmessungen auszuführen hätten, welche außerordentlich gewandt in der Handhabung des Zeiss'schen Instrumentes wären, so müsste dieses Instrument so eingerichtet werden, dass es einen noch weit höheren Genauigkeitsgrad der Messungen zulässt, um selbst bei durchschnittlichem, mittlerem, persönlichem Beobachtungsfehler noch so weit richtige Distanzmessungen zu ergeben, als die Schusspräcision dies erfordert.

Nimmt man als die größten Ausmaße für das Instrument, welche praktisch noch zulässig wären, einen Abstand der beiden Fernrohr-Objective $= 3m$ an, also $3.000 : 65 = 46$mal so groß, wie der natürliche Augenabstand, und Fernrohre mit einer definierenden Kraft von drei Winkelsecunden (40fache Vergrößerung), also 20mal mehr, wie das freie Auge, so würde ein solches Instrument $20 \times 46 = 920$ mal weitere stereoskopische Wahrnehmung gestatten, als mit freiem Auge.

Auf Grund der früher angegebenen Berechnungsmethode würde dieses Instrument — einen geübten Beobachter vorausgesetzt — auf $1.500m$ Entfernung $0{\cdot}35\%$ Fehler, auf $3.000m$ $0{\cdot}7\%$, auf $6.000m$ $1{\cdot}4\%$ Fehler ergeben, also auch bei minder genauer Einstellung durch verschiedene Beobachter voraussichtlich noch genügend genaue Messungen gestatten.

Es soll schließlich die Frage erörtert werden, ob der Distanzmesser von Zeiss nicht auch zu einem anderen Zwecke verwendet werden könnte, wobei es sich nicht um thatsächliche Messungen, sondern nur um relative Beurtheilungen handelt.

In meiner bereits erwähnten Abhandlung vom Jahre 1896[1]) habe ich — ohne damals Kenntnis von einer diesbezüglichen Construction oder beabsichtigten Ausführung eines solchen Instrumentes seitens der Firma Zeiss zu besitzen — die Bedingungen erörtert, welche ein

[1]) Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, Band CV, Abtheilung II.

Apparat erfüllen müsste, um auf eine Distanz von 4.000*m* die Geschossaufschläge beim Einschießen mit ebensolcher Genauigkeit beobachten zu können, wie bei Beobachtung mit freiem Auge auf eine Distanz von 200*m*.

Gemäß der Rechnung gab ich an, dass ein Instrument von solcher Leistungsfähigkeit einen Abstand der Fernrohr-Objective von 77·5*cm* bei 20facher Vergrößerung haben müsste, also Dimensionen, welche ziemlich genau dieselben sind, wie bei dem jetzt von der Firma Zeiss vorgelegten Distanzmesser (Basisvermehrung 12fach gegen 13·5fach).

Da es außer Frage steht, dass der vorliegende Distanzmesser von Zeiss das stereoskopische Sehvermögen bedeutend vermehrt, u. zw. 135mal mehr als beim unbewaffneten Auge und 45mal mehr, als beim Beobachten durch die normierten Binocles M. 85 und M. 94, so wäre es wohl eines Versuches wert, zu ermitteln, ob dieses Instrument nicht zum Einschießen der Artillerie und überhaupt zur Schussbeobachtung — auch beim Shrapnelfeuer — nicht sehr gute Dienste leisten könnte.

Ein günstiger Erfolg ist insbesondere bei Beobachtungen aus erhöhten Batteriestellungen zu erwarten, wie ja selbe im Kriege oft vorkommen, vornehmlich auch in den Gebirgsforts, wo man — wie gegenüber den gewaltigen Bergriesen in Tirol — hinsichtlich der Distanzschätzungen der Geschossaufschläge und Shrapnel-Sprengpunkte bedeutenden Täuschungen unterworfen ist, wenn bloß mit freiem Auge oder mit einem gewöhnlichen Binocle beobachtet wird.

Endlich sei erwähnt, dass Herr Hauptmann Alexander Fischer der Festungs-Artillerie schon damals, als er Lehrer der Physik an der Oberrealschule in Mährisch-Weißkirchen war, also zu einer Zeit, wo weder die Firma Zeiss ihren Distanzmesser, noch ich meine diesbezügliche Abhandlung in Arbeit genommen hatten, die Construction eines Instrumentes entwarf, welches auf demselben Grundsatze beruhte. Hauptmann Fischer, welcher mit seiner Idee erst jetzt hervortrat, wollte jedoch gekreuzte Fernrohre anwenden, welche Anordnung constructiv minder günstig ist, als die von Zeiss gewählte Montierung derselben unter 180°, also in gerader Linie.

Der Drachenballon.

Von

Franz Hinterstoisser,

k. u. k. Oberlieutenant d. R. im Eisenbahn- und Telegraphen-Regimente, Commandant der aëronautischen Anstalt.

(Hiezu die Figuren 1 bis 4 auf Tafel 13.)

Schon wiederholt wurde den Luftschiffern zum Vorwurfe gemacht, dass nun mehr als 100 Jahre verflossen sind seit der Erfindung Mongolfiers, ohne dass besondere Fortschritte auf dem Gebiete der Luftschifffahrt gemacht worden seien; es wäre wohl höchste Zeit, dass sie endlich daran giengen, das lenkbare Luftfahrzeug zu erfinden, um das unermessliche Luftmeer den Menschen unterthan zu machen.

Dass gerade die Luftschiffer den vielen auftretenden Erfindungen auf diesem Gebiete mit großer Zurückhaltung begegnen, hat seine Ursache darin, dass die praktischen Aëronauten so oft Gelegenheit haben, zu erfahren, wie unberechenbar die Wellen des Luftmeeres wogen, wie mächtig die Kraft des Windes, und wie schwer so ein Velocifère im Winde aufrecht zu erhalten ist.

Luftschiffer von Beruf, und hierunter zählen wohl auch die Militär-Luftschiffer, welche unter die Erfinder gegangen sind, kehrten sehr bald aus dem undankbaren Phantasie-Reiche zurück, und stellten sich wieder auf den Boden der Wirklichkeit, indem sie ihre Aufgabe darin suchten, das Vorhandene zu erproben und, gestützt auf ihre Erfahrungen, zu verbessern.

Insbesondere die Militär-Luftschiffer waren daran gewiesen, nachdem man die hohe Wichtigkeit der Ballon-Verwendung im Kriege erkannt hatte, ihre Hoffnungen auf zukünftige, lenkbare Luftschiffe aufzugeben und mussten allen Ernstes bedacht sein, durch Verbesserung und Vervollkommnung aller vorhandenen Hilfsmittel Kriegsbrauchbares zu schaffen und damit jederzeit dem Dienste zur Verfügung zu stehen, also schlagfertig zu werden.

Diesem Umstande verdanken allerdings viele Verbesserungen in den letzten Jahren ihre Entstehung.

Seit dem Jahre 1890 ist in allen Staaten eine Wandlung in der Ausrüstung im Zuge; in diesem Jahre hat sich die englische

Füllmethode — das Gas im comprimierten Zustande ins Feld mitzuführen — überall Eingang verschafft. Man gieng also daran, den Captiv-Ballon (Fesselballon) feldmäßig zu gestalten.

Die Versuche brachten viele Enttäuschungen; bald hörte man, dass ein Depot mit Wasserstoff-Gasflaschen in die Luft geflogen sei; dann wieder, dass die Compression da und dort unliebsame Vorkommnisse im Gefolge habe; Vergiftungen mit Arsen-Wasserstoff in der Gasfabrik wurden gemeldet; undichte Ventile vereitelten die mühevolle Arbeit von vielen Wochen. Als schließlich auch diese Kinderkrankheiten durch tüchtige und fleißige Techniker und Soldaten überwunden waren, fand man, dass das Beobachten aus dem Kugelballon schon bei etwas Wind sehr schwierig, bei größeren Windgeschwindigkeiten aber nahezu unmöglich sei; und das Beobachten ist ja doch der Endzweck der Militär-Luftschiffahrt.

Es musste also der Captiv-Ballon, der Kugelballon, verbessert werden, und man kam auf den Drachenballon, von dem die nachfolgenden Zeilen handeln.

Vorerst sei angeführt, dass bei den großen Kaiser-Manövern in Deutschland im Jahre 1897, am Main und an der Kinzig, die beiden preußischen Corps mit Drachenballons ausgerüstet waren, während die Bayern einen Kugelballon verwendeten; dass erstere täglich aufsteigen konnten und verwendbare, wichtige Meldungen brachten, hingegen letztere wegen des heftigen Windes gar nicht in Thätigkeit treten konnten.

Für die Beschreibung dieses modernsten Ballons, „Drachenballon" genannt, benützte ich die Broschüre: „Der Drachenballon", von A. v. Parseval, Hauptmann und Compagnie-Chef im königlich bayerischen 3. Infanterie-Regimente.

Für freischwebende Ballons besitzt wohl der Kugelballon die zweckmäßigste Form; beim Gebrauche als Fesselballon haften ihm jedoch solche Mängel an, dass es eigentlich zu verwundern ist, wie sich ein so unvollkommenes Werkzeug in den Armeen hat einbürgern können.

Diese Mängel bestehen im wesentlichen darin, dass der Kugelballon von stärkeren Winden zu Boden gedrückt wird, indem das Kabel sich schräg in die Windrichtung einstellt. Aus diesem Grunde können einerseits die für die Beobachtung erforderlichen Höhen nicht erreicht werden; anderseits ist der Kugelballon hiebei so heftigen Bewegungen unterworfen, dass die Beobachtung häufig ganz unmöglich wird.

Wenn trotzdem die Luftballons eingeführt wurden, so mussten offenbar große Vortheile mit diesem Beobachtungsmittel verbunden sein,

und gewiss würde eine Verbesserung der Stabilität des Ballons und eine größere Unabhängigkeit von Wind und Wetter überall dankbar begrüßt werden.

Diese Erwägungen führten im Jahre 1892 Hauptmann Parseval, Lieutenant v. Siegsfeld und den Fabriksbesitzer August Riedinger in Augsburg zu Versuchen, betreffend die Construction eines Drachenballons, das heißt eines Ballons, welcher die Form eines langgestreckten, schräge gestellten Rotations-Körpers besitzt, der durch den Wind in die Höhe gedrückt wird, und auch stärkeren Windströmungen widerstehen kann.

Die Versuche, welche von 1892 bis Ende 1897 mit dem Drachenballon durch die preußische Luftschiffer-Abtheilung durchgeführt wurden, boten hinreichende Gelegenheit, die Eigenschaften dieses Ballons nach jeder Richtung hin kennen zu lernen.

In die Darstellung dieser Versuche soll hier nicht eingegangen werden; es genügt wohl, das Verhalten des Drachenballons im allgemeinen zu besprechen:

Bei Windstille stellt sich der Ballon mit ziemlich steilem Drachenwinkel am verticalen Kabel unbeweglich.

Bei Wind geht der Ballon in der Windrichtung zurück, bis das Kabel eine schräge Lage von 40° Neigung angenommen hat.

Bei Windstößen wechselt der Ballon seinen Platz sehr langsam, für die Beobachter fast unmerklich.

Bei starkem Winde wird die Lage des Kabels flacher.

Bei Wind kann der Korb sogar überlastet werden. Beim Nachlassen des hebenden Windes geht der Ballon langsam herunter und setzt sanft auf dem Boden auf.

Im Falle das Kabel reißt, ist auch eine Freifahrt möglich. Eine besondere Gefahr ist nicht damit verbunden.

Die Betriebsdauer des Drachenballons ist, was hauptsächlich für dessen Verwendung in Festungen wichtig sein dürfte, weit größer als beim Kugelballon.

Beim Transport des Drachenballons werden sich weniger Anstände ergeben, weil er nicht so hoch über den Boden emporragt, wie der Kugelballon. Es kann daher derselbe leichter hinter Deckungen geborgen oder verankert werden.

Diese Ballonform wurde in allen Staaten patentiert. Patent-Inhaber ist die Ballonfabrik August Riedinger in Augsburg.

Die Figuren 1 bis 4 auf der Tafel 13 werden die Beschreibung erleichtern.

Der Drachenballon besteht aus einem Cylinder von 6·2*m* Durchmesser und 14·3*m* Länge, welcher durch zwei halbkugelförmige Stirnflächen abgeschlossen wird.

Am vorderen Ende, in der Mitte der Halbkugel, befindet sich das Hauptventil *V* von 450*mm* lichtem Durchmesser; dieses bezweckt den Gas-Auslass bei höheren Temperaturen, wie Ermöglichung einer Landung für den Fall einer Freifahrt.

Zur Erhaltung einer prallen Form dient ein Ballonet, das sich an den rückwärtigen Theil des Hauptkörpers anlegt.

Von der horizontalen Querwand des Ballonets bis zum Ventil ist eine Leine oder Kette gespannt, durch welche bei einer Abwärtsbewegung der Ballonetwand das Hauptventil geöffnet wird.

Das Ballonet ist nach vorne, gegen die Windrichtung zu, mit einer konischen Öffnung *O* versehen, durch welche der Wind einströmt und einen Druck auf die Ballonetwände ausübt. Vorkommende Gasverluste werden nun dadurch ausgeglichen, dass die horizontale Ballonetwand nach oben gedrückt wird. Dadurch behält der Hauptkörper stets seine volle Form, auch bei schärfstem Winde.

Zur Vermeidung von seitlichen Schwankungen dient das Steuer *St*, ein sackförmiger, cylindrischer Hohlkörper aus Leinenstoff, der sich unten um die hintere Halbkugel des Hauptballons herumlegt und sich mit seinem konisch abgeschrägten, vorderen Theile bis unmittelbar hinter die Ballonet-Öffnung erstreckt.

Auch das Steuer füllt sich, wie das Ballonet, mittels einer gegen den Wind gerichteten Öffnung *P* mit Luft, welche jedoch durch eine kleine Öffnung in der oberen, halbkugelförmigen Begrenzung, bei *Q*, wieder austritt. Durch den Umstand, dass der Querschnitt der Einlassöffnung größer ist, als die Öffnung bei *O*, ist der im Steuersack entstehende Druck geringer als der im Ballonet; es kann also die im Ballonet überschüssige Luft durch ein Sicherheitsventil *W* in den Steuersack ausströmen.

Zur Vermeidung einer Rückströmung der Luft aus dem Ballonet oder dem Steuersack sind über den Lufteinlass-Öffnungen Stoffklappen *R* angeordnet, die der Luft wohl den Eingang gestatten, nicht aber ein Entweichen.

Die verschiedenen Beanspruchungen, wie auch die entstehenden Reibungen eines Netzes auf dem Ballonstoff, waren Ursache, statt eines Netzes einen rund um den Äquator des Ballons befestigten Gurt aus Leinenstoff zum Tragen des Kabels, wie des Korbes, zu verwenden; an diesem Gurt sind Maschen angebracht, welche, nach unten sich

vereinfachend, am vorderen Theil des Ballons das Kabel, am hinteren den Korb tragen.

Vom Korb führt eine Leine zum Hauptventil behufs Öffnung desselben bei einer Landung; ebenso stehen dem Beobachter hiezu zwei Sack Ballast zur Verfügung.

Es empfiehlt sich, zwei Kabel zu verwenden. Für leichtes Wetter ein solches von 1.400*kg* Bruchfestigkeit, für schweres von 2.500*kg*.

Ersteres wiegt auf 100*m* Länge 9·8*kg* ($D = 5mm$), letzteres 12*kg* auf 100*m* ($D = 5{\cdot}75mm$) und einschließlich der Kabelschließen 14*kg*, somit auf 1.000*m* Länge 140*kg*.

Als zweites Steuerorgan zur Vermeidung von Seitenschwankungen dient ein, mindestens 50*m* hinter dem Hauptballon und mit diesem durch Leinen verbundener Hilfs- oder Hutballon mit flachem Boden von etwa 4*m* Durchmesser.

Wird nun das Steuer *St* am Ballon durch Geschosse unbrauchbar, dann dient der Hutballon als Reserve, und umgekehrt, wird der Hutballon dienstunfähig, dann dient das Steuer dazu, allzu große Bewegungen des Hauptballons abzuschwächen.

Der von Parseval erfundene, von Siegsfeld und Riedinger verbesserte Drachenballon wird voraussichtlich den Kugelballon als militärischen Fesselballon bald gänzlich verdrängen.

Den größten Antheil an seiner Vervollkommnung und Einführung nahm die königlich preußische Luftschiffer-Abtheilung, die sich durch keinen misslungenen Versuch abschrecken ließ, welcher überhaupt das unbestreitbare Verdienst gebürt, bahnbrechend auf allen Gebieten der Luftschiffahrt voranzuschreiten.

Mit frohen Hoffnungen wird auch unsere Luftschiffer-Abtheilung den Drachenballon schon in diesem Jahre in den Dienst stellen.

Vielfache Übungen der königlich preußischen Luftschiffer-Abtheilung im Winter 1897/98, sowie die Versuche mit dem sogenannten meteorologischen Drachenballon hatten zur Folge, dass man den Hutballon wieder entfernte, und dafür dem Drachenballon im ersten Drittel, vom Kopfe gerechnet, auf der Seite je eine 10m^2 große Tragfläche ansetzte.

Diese Tragfläche, vom Winde geschwellt, erhöht die Stabilität des Ballons bedeutend und unterstützt dabei im hohen Maße den Luftsack im Bestreben, dem Winde die geringste Fläche zu bieten.

So ausgerüstet, werden auch unsere Drachenballons zur Verwendung gelangen.

Die einschienige Feldbahn.

(Hiezu die Figuren 11 bis 17 auf Tafel 12.)

In dem Maße, als sich das bekannte System flüchtiger Feldbahnen von Decauville beinahe über die ganze Welt verbreitete, haben sich auch zahlreiche Ingenieure gefunden, welche bemüht waren, dieses System noch weiter zu vereinfachen. Sie erreichten beinahe alle das Gegentheil, indem sie immer mehr Bestandtheile hinzufügten und dadurch das System nur noch umständlicher und kostspieliger gestalteten. So schien dieses System bereits bei seiner höchsten Entwicklung und zugleich bei seiner größten Einfachheit angelangt zu sein, als der französische Ingenieur Caillet vor kurzem mit einer Vereinfachung des Systems von Decauville durch eine einschienige Feldbahn auftrat. Die Vorzüge dieses Feldbahn-Systems sind nicht zu unterschätzen, so dass es angezeigt erscheint, sie einer Würdigung zu unterziehen. Da die Feldbahn derzeit in den militärischen Operationen eine so wichtige Rolle spielt, dürften demnach eine Beschreibung dieses vereinfachten Systems und einige Worte über dessen Anwendbarkeit hier am Platze sein.

Die einzelnen Elemente dieser Feldbahn bestehen aus je einer Vignoles-Schiene des gewöhnlichen Querschnittes, Fig. 11 auf Tafel 12, an welcher in geringen Abständen von einander eiserne Schwellen-Platten befestigt sind. Ein solches Element ist ungefähr $5m$ lang und $27kg$ schwer. Die Schwellen-Platten haben beiderseits der Schiene je ein Loch für einen Bolzen, mit denen die Schiene auf dem Boden befestigt wird. Diese Elemente legt man ohne jedwede besondere Vorbereitung des Erdbodens nieder und verbindet die Enden je zweier zusammenstoßenden Elemente mittels einer einfachen Hohlschiene; letztere, Fig. 11, ist aus einem starken Stahlbleche nach der Form des Fußes und Steges der Laufschiene hergestellt. Die Schienenenden werden in diese Hohlschiene, in der sie einen kleinen Spielraum haben, eingeschoben, wodurch die Verbindung zwischen den einzelnen Elementen schon hergestellt ist. Diese Hohlschienen sind sonst in keiner Weise, weder durch Bolzen, noch durch Schrauben, mit den Laufschienen fest verbunden. Dadurch und durch den vorhandenen Spielraum der Laufschienen in den Hohlschienen erfolgt die Verbindung der Elemente mit einander sehr einfach und leicht. Diese Art der Verbindung hat auch den Vortheil, dass die Laufschienen durch Löcher nicht geschwächt werden müssen. Will man jedoch dem System eine größere Starre verleihen, so braucht man nur kleine Holzkeile zwischen Lauf- und Hohlschiene einzutreiben, wodurch die Laufschienen unverrückbar in den Hohlschienen gelagert werden.

Um Curven im Geleise herzustellen, werden gebogene Schienen verwendet, von denen man bei diesem Systeme nur einer Gattung bedarf, da ein Bug nach rechts oder links immer mit der gleichgebogenen Schiene erreicht werden kann. Curven von großen Halbmessern können selbst mit den geraden Schienen angelegt werden, indem man den, zwischen Lauf- und Hohlschiene vorhandenen Spielraum dazu ausnützt, um die Richtung des Geleises allmählich zu ändern.

Kreuzungen von zwei solchen Geleisen sind ebenfalls auf eine sehr einfache Weise durchführbar. Es werden auf einer Platte die vier Enden der

sich kreuzenden Geleise sternförmig befestigt; in der Mitte ist ein so breiter Raum freizulassen, dass die Räder der Wagen ungehindert durchfahren können.

Fig. 12 zeigt die Anordnung einer Weiche; nach demselben Principe könnte auch eine Vorrichtung für die Kreuzung zweier Geleise construiert werden. Das eine Geleise kann ununterbrochen fortlaufen, während das kreuzende Geleise mittels eines starken Bleches von U-förmigem Querschnitte das erstere Geleise überbrückt.

Wird dieses U-förmige Blech nach der Seite gebogen erzeugt, so entsteht eine Weiche, wie sie Fig. 12 darstellt. Eine zweite Art von Weichen zeigt Fig. 13; die Bethätigung derselben erfolgt mittels des Fußes.

Die Wagen, die auf diesen einschienigen Bahnen zur Verwendung kommen, müssen natürlich diesem Principe entsprechend construiert sein. Sie bestehen grundsätzlich aus einem schmalen Rahmen, an dem sich unten die Lager für die Räder befinden, während oben, je nach den zum Transporte gelangenden Gegenständen, Plattformen, Kasten, Gitterkörbe u. s. w. befestigt sind, Fig. 14, 15 und 16.

Die hier verwendeten Räder sind stets am Umfange mit Rillen versehen, die dem Kopfe der Schienen entsprechen; sie werden gewöhnlich an den beiden Enden des Rahmens in einer und derselben Vertical-Ebene angebracht. Die Wagen werden entweder durch Menschen- oder Pferdekraft fortbewegt, wozu sie an einer Seite entweder mit einem Hebel, Fig. 14 und 15, oder zum Einspannen des Pferdes mit einem Rahmen, Fig. 16, versehen sind. Diese letzteren Einrichtungen dienen auch dazu, um den Wagen während der Fahrt im Gleichgewichte zu erhalten.

Ingenieur Caillet unterscheidet fünf Classen in seinem System, die sich nur in den Stärke-Abmessungen der Elemente von einander unterscheiden, u. zw. gebraucht er je nach der zu befördernden Last Schienen von 4·5, 6, 7, 9·5 und 12*kg* Gewicht auf 1*m* Länge. Außerdem untertheilt er jede dieser Classen in zwei Gattungen: Elemente für festen und für weichen Boden, indem er bei ersteren kleinere, bei letzteren größere Schwellen-Platten verwendet.

Nun sollen die Verwendungsweise und die Vortheile dieses Systems betrachtet werden.

Die anstandslose Functionierung einer Feldbahn hängt größtentheils vom soliden Legen des Geleises ab. Um dies zu erreichen, muss stets, wenn auch zu sehr geringen Correcturen des Terrains geschritten werden, sobald man einmal die gebahnten Wege verlassen hat; die seitliche Senkung des Geleises muss nicht nur bereits beim Baue, sondern auch während des Betriebes stets sorgfältig durch ununterbrochene Nachbesserungen vermieden werden. Alle diese Übelstände scheinen nun durch das System Caillét behoben zu sein. Sein Geleise kann auf jedem Fußsteige gelegt werden, den ein schwer beladener Mann betreten kann. Eine Terrain-Correctur wird fast nie nothwendig sein. Ist der Boden etwas weicher, so genügt es, die breiteren Schwellen zu verwenden. Bei Sumpfgegenden hilft man sich am einfachsten mit Faschinen-Unterlagen. Wird dieses Geleise auf Wegen, Straßen, oder wo überhaupt Raumersparnis eine Rolle spielt, gebraucht, so hat es den Vortheil, dass es eine bedeutend schmälere Trace für sich in Anspruch nimmt, als das System Decauville. Die Nachbesserungen, die bei einer im Betriebe

befindlichen Feldbahn stets nothwendig sich erweisen, fallen hier größtentheils ganz weg, oder sie werden auf das geringste Maß beschränkt. Das Legen der Feldbahn System Caillet erfordert nicht im mindesten ein geschultes oder intelligentes Personal. Die Arbeiterzahl, die überhaupt beim Legen dieses Geleises verwendet werden kann, dürfte sich auf nicht mehr als drei Mann belaufen.

Die Schmiegsamkeit dieses Systems scheint das höchste Maß erreicht zu haben, indem es Curven von 4*m* Radius zulässt; um jedoch den, manchmal unvermeidlichen Frictionen auszuweichen, nimmt man praktisch 8*m* Radius als den geringsten an.

Der Wagenpark für dieses System kann von den verschiedenartigsten Gestalten und Dimensionen sein. Es finden sich Fahrzeuge von der Größe unserer Schubkarren vor, bis zu Transports-Wagen, die mit zwei Pferden bespannt werden. Erstere gestatten einem Manne eine Last von 300*kg* mit demselben Kraftaufwande fortzuschaffen, wie 60*kg* mittels eines gewöhnlichen Schiebkarrens; letztere können bis zu einer Tragfähigkeit von 1.000 bis 2.000*kg* construiert werden.

Das Beladen dieser Fahrzeuge scheint für den ersten Anblick etwas umständlich zu sein, da man wohl glauben könnte, die Vertheilung der Last so vornehmen zu müssen, dass das Fahrzeug auf der Schiene stets im Gleichgewichte erhalten wird. Dies ist jedoch keineswegs der Fall; während des Beladens werden die Wagen entweder mittels einer eigenen Stütze in einem etwas seitlich geneigten Zustande erhalten; oder es erhält das Zugthier das Fahrzeug im Gleichgewichte, oder man lässt selbst das Fahrzeug, mit einem Rande den Boden berührend, stehen. Erst dann, wenn das Fahrzeug in Bewegung gesetzt werden soll, muss dasselbe auf der Schiene im Gleichgewichte erhalten werden. Hiezu dient der bereits erwähnte Hebel, welcher mit dem Gewichte der zu befördernden Last an Länge zunehmen muss, um das Ausbalancieren des Wagens zu erleichtern. Nach einigen praktischen Erfahrungen hat sich gezeigt, dass es für den Mann vortheilhafter ist, wenn er den Schwerpunkt der Last auf die von ihm weiter abliegende Seite verlegt, so dass er den Hebel während der Fahrt stets abwärts zu drücken und nicht aufwärts zu heben hat.

Denselben Zweck, wie der eben besprochene Hebel, erfüllt bei Fahrzeugen, die durch Zugthiere in Bewegung gesetzt werden, der zum Einspannen der Thiere bestimmte Rahmen. Solche Fahrzeuge besitzen gewöhnlich auch einen Sitz für den Kutscher und mitunter auch eine Handbremse. Bei den Handkarren hingegen entfallen die Bremsvorrichtungen; es sind solche auch gar nicht nothwendig, da ja in dem Augenblicke, wo sich das Fahrzeug der Hand des führenden Mannes entreißt, auch sofort das Fuhrwerk nach einer Seite sich neigen muss, und mit dem Boden in Berührung kommt; die nun zwischen Erdboden und Fahrzeug auftretende Reibung genügt, um den Wagen zum Stehen zu bringen.

Das Entgleisen tritt bei diesem Systeme äußerst selten ein. Die Ursache des Entgleisens liegt bei zweischienigen Feldbahnen größtentheils darin, dass die rechts- und linksseitigen Räder eines Fuhrwerkes mehr oder weniger starr mit einander verbunden sind. Hat sich nun durch ein unvorsichtiges Legen, oder durch den Gebrauch, die Spurweite, wenn auch nur um ein

Geringes geändert, oder kommen zu scharfe Krümmungen vor, so können die durch die Achse mit einander verbundenen Räder nicht nachgeben, und das Fuhrwerk entgleist. Nicht selten kommt es vor, dass infolge der Unebenheit des Geleises ein Rad abgehoben wird und sodann nicht mehr auf den Schienen laufen kann. Und nun, welch schwieriges Unternehmen, den Wagen wieder richtig auf die Schienen zu stellen!

Dies alles tritt beim System Caillet viel seltener ein. Der Wagen muss stets mit seinen beiden Rädern mit der Schiene in Berührung bleiben. Ein Abdrängen von der Schiene kann durch keine seitliche Kraft erfolgen. Höchstens Krümmungen von sehr kleinem Halbmesser könnten eine Entgleisung hervorrufen. Nichtsdestoweniger kann man aber bei diesem System auf einen viel geringeren Krümmungs-Halbmesser herabgehen, als bei der Anordnung nach Decauville, ohne sich der Gefahr einer Entgleisung auszusetzen. Und träte wirklich eine solche ein, so ist wohl nichts leichter, als den Wagen wieder auf seine Schiene zu setzen.

Das System Caillet hat schließlich die großen Vortheile des geringeren Kostenpreises, und der bedeutend größeren Leichtigkeit im Betriebe und in der Erhaltung der Strecke, gegenüber den bisher angewendeten Feldbahnen. Das einschienige Geleise ist sehr leicht zu handhaben, rasch zu legen und wieder abzubrechen, ohne dass hiezu ein geschultes Personal oder eine vorhergehende Vorbereitung des Terrains nothwendig wäre. Abgesehen vom Arbeits-Ersparnisse beim Legen dieses Geleises, lässt der Transport mittels dieses Systems eine zehnmal größere Arbeitsleistung von Menschen und Thieren zu, als ohne Benützung einer Feldbahn. Wird das in Rede stehende Geleise auf Straßen verwendet, so dient es geradezu als Schutzmittel für dieselben, indem der Straßenkörper viel weniger abgenützt wird, als wenn die zu fördernden Lasten auf Straßenfuhrwerken fortgeschafft werden müssten. Anderseits nimmt diese Art von Feldbahn so wenig Raum ein, dass neben ihr der sonstige Wagenverkehr auf der Straße anstandslos fortgesetzt werden kann. Wo aber ein Mangel an Communicationen herrscht, ist dieses System geeignet, diesem Mangel auf eine sehr einfache, rasche und billige Weise abzuhelfen.

In Anbetracht aller dieser Vortheile ist nicht zu wundern, dass, als im Jahre 1895 zum erstenmale in der Zeitschrift „*La revue technique*“ diese neue Erfindung veröffentlicht wurde, die Engländer sie sofort aufgriffen, und dass bereits nunmehr die Anwendung dieses Systems in fast allen Welttheilen bekannt ist. England und Frankreich, deren Colonial-Besitzungen bedeutende Gebiete umfassen, fanden darin ein einfaches und in jeder Beziehung ökonomisches Mittel, um die Naturproducte ihrer Colonien zu verwerten, die sonst entweder gar nicht, oder doch nur mit sehr großem Kostenaufwande zur Ausfuhr gelangen konn'en. Es bestehen daher auch bereits in Tunis, Dahomey, Madagascar, Ägypten u. s. w. ausgedehnte Strecken von derlei einschienigen Feldbahnen.

Für uns handelt es sich darum, die Frage zu beantworten, ob dieses System auch für militärische Zwecke verwendbar ist und in welchem Maße? Zu diesem Behufe mag die Verwendung der Feldbahn überhaupt in zwei Theile geschieden werden: die Feldbahn bei der Feldarmee, flüchtige Feldbahn, und die Feldbahn vor und in einer Festung, Festungs-Feldbahn.

Die Feldbahn, die hinter einer operierenden Armee gelegt wird, um bei Mangel an vorhandenen, guten Communicationen den Nach- und Abschub rasch und mit geringen Mitteln bewirken zu können, muss vor allem geeignet sein, Proviant, Fourage, Munition und Bagage befördern zu können. Auf dem Rückwege nehmen die Wagen vielleicht auch Kranke auf, um die Zerstreuung der Kranken rascher durchzuführen. Dass sich nun Wagen für das System Caillet construieren lassen, die den eben angeführten Transport bewirken können, kann man aus den Figuren 16 und 17 ersehen, welche die in den französischen Colonien angewendeten Typen zeigen. Auch die Sorge, dass vielleicht bei diesem Systeme ein größerer Wagenpark nothwendig wird, weil das Tragvermögen dieser Wagen ein geringeres sein könnte, als jenes der bisher im Gebrauch stehenden, fällt außer Betracht, indem ja französische und englische Berichte darthun, dass dort Wagen mit einem Tragvermögen von 2.000*kg* in Benützung stehen. Es ist daher die Feldbahn System Caillet imstande, die bisher gebrauchte zweischienige Feldbahn zu ersetzen, wobei man die bereits oben erwähnten Vortheile für sich gewinnt. Hier sei jedoch der Umstand besonders erwähnt, der bei militärischer Verwendung einer Feldbahn auch zu berücksichtigen ist, dass das Geleise dieses Systems für einen Kilometer Strecke nur eine halb so große Last darstellt, als das doppelschienige, und dass es bei Verladung auf Vollbahnzügen jedenfalls einen geringeren Raum einnimmt, als das mit den längeren Holzschwellen versehene System Decauville. Wenn man daher beim Vollbahntransporte von einigen Kilometern Feldbahnstrecke vielleicht einen Vollbahnzug sich erspart, so stellt dies auch einen nicht zu vernachlässigenden Vortheil dar, da ja im Mobilisierungsfalle mit dem Vollbahn-Materiale sehr sparsam umgegangen werden muss.

Die Frage, inwieweit dies neue System im Festungskriege verwendet werden könnte, soll auch wieder getheilt werden. Abgesehen davon, dass beim Angreifer der Nachschub von Proviant, Fourage u. s. w. ebenso wie bei einer im Felde operierenden Armee erfolgen muss, dient die Feldbahn vor einer Festung doch vor allem dazu, um das Belagerungs-Artillerie-Material vor die Festung zu schaffen. Dass nun ein Geschütztransport auf diesem Systeme der Feldbahn unmöglich ist, braucht keiner weiteren Auseinandersetzung. Dagegen erscheint der Munitions-Transport, der Transport von Batterie-Baumaterialien, von Schanzzeug und sonstigen Artillerie-Ausrüstungs-Gegenständen mittels dieser einschienigen Feldbahn ganz gut möglich. Fasst man die einzelnen Theile einer Feldbahn vor einer Festung mit Berücksichtigung der verschiedenen Phasen des Angriffes ins Auge, so wird es leicht sein, anzugeben, wo vielleicht die einschienige Feldbahn für die bis jetzt verwendete eintreten könnte.

Die Verbindungsbahn, die vom Ausladebahnhofe bis in das Parkterrain sich erstreckt, wird vor Beginn der eigentlichen Beschießung vor allem Geschütze befördern müssen. Ist einmal das Feuer gegen die Festung eröffnet, so werden zwar größtentheils nur mehr Munitions-Transporte erfolgen; doch ist es nicht ausgeschlossen, dass noch immer Geschütze ab- und zugeführt werden müssen. Daher kann von einem Ersatze der zweischienigen Bahn durch die einschienige bei der Verbindungsbahn nicht die Rede sein.

Dagegen wäre es von Vortheil, um den Geschützttransport fließender zu gestalten, die Munition, Proviant, Fourage u. s. w. auf einer eigenen, einschienigen Bahn zu befördern.

Von der Parkbahn, die den Zweck hat, die einzelnen Parkglieder, wie Geschützpark, Munitionspark, Laboratorium u. s. w. mit einander zu verbinden, könnte höchstens nur jener Theil der Bahn, der im Munitionspark und Laboratorium gelegt wird, durch eine einschienige Bahn ersetzt werden.

Die Armierungsbahn, die vom Parkterrain bis zu den Batterien führt, wird größtentheils in mehreren Strängen angelegt, um das Armieren mehrerer Batterien in einer Nacht möglich zu machen. Diese Stränge sollen thunlichst querfeldein gehen, und nicht die, dem Vertheidiger wohlbekannten, und bei Nacht beschossenen Straßen zu benützen. Aber nicht nur in der Nacht der Armierung, sondern auch während des ganzen Verlaufes des Artillerie-Kampfes können einzelne Geschütze behufs Reparatur oder Ersatz hin- und hergeführt werden. Daher ist ein Ersatz dieser Feldbahn durch eine einschienige ausgeschlossen.

Wäre es jedoch nicht angezeigt, auch hier den Munitions-Transport auf einem eigenen, einschienigen Geleise durchzuführen? Die Armierungs-Colonnen würden sich bedeutend verkürzen und es wäre vielleicht auch nicht nothwendig, so viele Stränge von Armierungsbahn zu erbauen.

Es ist voraussichtlich, dass infolge der kürzeren Armierungs-Transporte dieselben früher in den Batterien eintreffen, und daher auch das Feuer frühzeitig eröffnet werden kann. Was aber von großem Vortheile wäre, dass man nämlich eine größere Anzahl von Batterien, als bisher, in einer Nacht gleichzeitig armieren könnte, scheint eben dadurch, dass man den Munitions-Transport auf einem besonderen einschienigen Geleise durchführt, eher möglich.

Hier drängt sich noch eine Erwägung auf. Die Armierungsbahnen sollen womöglich querfeldein gehen, weil auf diesen Strecken Nacht für Nacht Munitions-Nachschübe erfolgen und weil man voraussetzen muss, dass der Vertheidiger die ihm bekannten Wege und Straßen des Vorfeldes bei Nacht unter Feuer halten wird. Dadurch begibt man sich jedoch eines sonst sehr geschätzten Vortheiles für den anstandslosen Geschützttransport, nämlich des festen, ebenen Grundes für die Feldbahn, den man auf Straßen oder Wegen vorfindet. Vielleicht gienge es an, das zweischienige Geleise für den Geschütztransport doch auf Straßen und Wegen zu legen und sich dafür bloß eine Nacht der Gefahr der Beschießung auszusetzen. Der Geschützttransport müsste in diesem Falle wohl sehr rasch vor sich gehen, wozu die geringere Colonnenlänge beiträgt. Der Munitions-Transport hingegen kann nun, unbekümmert um den Geschützttransport, durchgeführt werden; sobald durch das gegnerische Feuer zu erkennen ist, dass der Vertheidiger von der Lage dieser Schienenstrecke Kenntnis hat, wird dieselbe infolge ihrer großen Leichtigkeit in kürzester Zeit eine andere Richtung erhalten können.

Beim Vertheidiger kann die einschienige Bahn verhältnismäßig mehr Verwendung finden, als beim Angreifer. Der Geschützttransport in einer Festung ist auf ein geringeres Maß und auch auf kürzere Entfernungen beschränkt. Die Munitions-Transporte im Nachschubsdienste hingegen werden so ziemlich denselben Umfang erreichen, wie beim Angreifer. Da nun schon

in Friedenszeiten Munitions-Transporte innerhalb der Festungen sehr häufig vorkommen, so wäre ein so billiges und einfaches Feldbahnnetz wohl ein sehr günstiges Armierungs-Hilfsmittel für die Festung.

Zum Schlusse soll noch eine, ziemlich naheliegende Frage aufgeworfen werden, ob nämlich nicht bloß Karren vom System Caillet, insbesondere im Festungskriege, wo die zweischienige Feldbahn sich als unumgänglich nothwendig erwies, mit Vortheil auf den zweischienigen Geleisen verwendet werden könnten, um auf solche Weise vorübergehend einen Turnus-Verkehr, wie auf einer zweigeleisigen Bahn, zu unterhalten.

Hierüber könnten nur eingehende Berechnungen verlässliche Aufschlüsse ertheilen.

Oberlieutenant Karl Hoffmann.

Die Eventual-Verpflegs-Portion in der nordamerikanischen Armee.

Die „*United Service Gazette*“ enthält in ihrer Nummer 3381 vom 30. October 1897 den Auszug aus einem interessanten Berichte über den Nährwert einer Eventual-Verpflegs-Portion. Dieser Bericht stammt von Oberstlieutenant Karl Smart, Generalarzt-Stellvertreter in der Armee der Vereinigten Staaten, den derselbe dem Chef seines Departements vorgelegt hat. Nachstehend folgt die wortgetreue Übersetzung dieses Auszuges:

„Die Eventual-Verpflegs-Portion wurde am 5. December 1896 systemisiert. Als Grundlage für deren Festsetzung dienten die Anträge einer Commission von Officieren, welche am 26. März 1896 zusammentrat, und deren Präses ich war. Die Commission hatte die Aufgabe, über das minimale Ausmaß an Nahrungsmitteln zu berichten, welches zur Erhaltung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Soldaten während des activen Dienstes im Felde auf eine gewisse Zeit erforderlich ist, und Anträge bezüglich der Zusammensetzung einer Eventual-Verpflegs-Portion zu stellen.

Die Commission nahm an, dass der Soldat in Fällen zwingender Nothwendigkeit ungefähr 4·5*kg* an Verpflegsvorräthen tragen könne und empfahl, dass die Tagesration mit 907*g* bemessen werde, so dass der Mann über nicht mehr als einen fünftägigen Vorrath verfügt.

Die Commission entschied auch, dass für den Fall, als sich eine Unternehmung auf einen mehr als fünftägigen Zeitraum erstrecken würde, die Truppe anzuweisen sei, den fünftägigen Verpflegsvorrath derart einzutheilen, dass derselbe für die voraussichtliche Anzahl von Tagen gleichfalls ausreiche, dass aber zehn Tage die äußerste Grenze für die Auftheilung des fünftägigen Vorrathes bilden sollen, weil bei einer Überschreitung dieser Grenze der Mann nur auf Kosten seines Körpers leben könne. Es wurde anerkannt, dass Unternehmungen nur in seltenen Fällen einen mehr als zehntägigen Zeitraum umfassen würden, dass aber solch ein dringender Nothfall dann als ein Ereignis zu betrachten sei, bei welchem die Leistungsfähigkeit des Mannes bis zur Selbstaufopferung in Anspruch genommen wird. In jenen Fällen, in welchen eine Unternehmung weniger als fünf Tage währen sollte, hätte der Mann die reichlichste Nahrung. Die Eventual-Verpflegs-Portion war überdies derart zusammengesetzt, dass dieselbe in ihrer Gesammtheit den

höchsten calorischen Wert darstellte, und dass die Hälfte derselben aus eiweiß- oder stickstoffhältigen Substanzen gebildet wurde, welche die Grundlage für eine naturgemäße Ernährung bilden.

Es ist wohl überflüssig, über den Nährwert der ganzen Portion als solcher zu sprechen, weil die Zulänglichkeit derselben durch die tägliche Erfahrung gewährleistet ist, die mit Hartbrod, geräuchertem Speck und Café gemacht wird.

Die Fähigkeit des Soldaten, fünf Tagesrationen aufzupacken und zu tragen, war eine Frage, deren Entscheidung durch Truppen-Officiere zu treffen war. Die Mitglieder der Commission des Kriegs-Departements erachteten das Aufpacken und Tragen für möglich, überließen jedoch die Details in dieser Beziehung der praktischen Erfahrung.

Ein Bericht des Capitäns W. C. Brown über einen unternommenen Versuchsmarsch vom Fort Sill in Oklohama bezeugt, dass die fünf Tagesrationen, welche den erforderlichen Verpflegsvorrath für fünf und mehr Tage bilden, von berittener Mannschaft fortgebracht werden können, und zeigt auch, welche Packung unter den gegenwärtigen Verhältnissen am vortheilhaftesten ist. Bezüglich der Infanterie werden erst vorzunehmende Versuche entscheiden.

Die Abtheilung bestand aus 2 Officieren und 44 Mann. Mit Ausnahme der Officiere und 6 Mann waren alle unter 30 Jahren alt, das Durchschnittsalter betrug $27^{5}/_{12}$ Jahre. Der jüngste war $21^{3}/_{12}$, der älteste — Capitän Brown selbst — $55^{6}/_{12}$ Jahre alt. 22 Mann waren unter 24 Jahren, und die meisten von diesen hatten noch keinen Felddienst geleistet. Die Durchschnittsgröße war die des amerikanischen Soldaten, 171·4*cm*, die Grenzen 162·5*cm* und 182·9*cm*. Das Durchschnittsgewicht war 68·9*kg*, die Grenzen 63·5*kg* und 85·2*kg*.

Im Zusammenhange mit dieser Expedition wünschte der General-Armee-Arzt die Vornahme eines Control-Versuches durch eine Truppenabtheilung für einen Marsch von zehn Tagen, mit ganzer Feld-Ration, damit ein Vergleich bezüglich des Zustandes der Mannschaft in beiden Abtheilungen nach Beendigung des Marsches angestellt werden könne. Für diesen Zweck waren nur ein Officier, Lieutenant W. H. Osborn, und 9 Mann verfügbar. Das Durchschnittsalter in dieser Abtheilung betrug $29^{5}/_{12}$ Jahre, die Grenzen $21^{10}/_{12}$ und $44^{5}/_{12}$ Jahre, die Durchschnittsgröße 172·4*cm*, die Grenzen 166·8*cm* und 181·6*cm*, das Durchschnittsgewicht 74·1*kg*, die Grenzen 61·2*kg* und 82·5*kg*.

Beide Commandos marschierten am 17. Mai von Fort Sill ab. Während eines zweitägigen Einleitungsmarsches mit vollen Feld-Rationen wurde bei beiden Abtheilungen ein Gewichtsverlust wahrgenommen, welcher sich durch den Wechsel von gemächlicher Ruhe in feldmäßige Bewegung leicht erklären lässt. Mittwoch, am 19. Mai, morgens, trat die Control-Versuchsabtheilung mit den auf Maulthieren aufgepackten Feld-Rationen ihren zehntägigen Marsch an.

Nach dem Abmarsche dieses Detachements wurden bei dem anderen die Eventual-Verpflegs-Portionen vertheilt und in den Hafersäcken und Satteltaschen untergebracht. Zu unterst im Hafersacke wurde der Café, Saccharin, Erbsenmehl, Salz und Pfeffer gepackt, zwei Büchsen Hartbrot zu

453·6*g* zu oberst. Der in Pergament-Papier gewickelte Speck, mit einer Büchse Hartbrot, und die Esschale wurden in der rechten, die übrigen zwei Büchsen Hartbrot, nebst Handtuch, Seife u. s. w. in der linken Satteltasche untergebracht. Sodann bestieg das Commando die Pferde und der Versuch mit der Eventual-Verpflegs-Portion war begonnen.

Die durchschnittliche tägliche Marschleistung betrug etwa 34*km*. Die Mannschaft hätte wohl auch größere Märsche machen können, doch wären diese dann mehr ein Zeugnis für die Ausdauer der Pferde gewesen. Übrigens wurde die Mannschaft durch unermüdlichen Einfluss ihres Capitäns sowohl auf dem Marsche, wie im Lager in Thätigkeit erhalten. Das Frühstück bestand aus Café, Hartbrot und Speck. Einige Leute der Mannschaft bereiteten nachtsüber eine Suppe, welche am Morgen nur aufgewärmt zu werden brauchte, um das Frühstück zu geben. Ebenso gab auch etwas Zwieback mit Café oder reinem Wasser aus der Feldflasche ein genügendes zweites Frühstück, welches entweder während einer Rast, oder unmittelbar nach Erreichen des Lagerplatzes genossen wurde. Das Mittag- oder Abendessen, nach der Einstallung der Pferde, bildete die Hauptmahlzeit. Suppe wurde zu dieser Mahlzeit immer hergestellt. Einzelne Soldaten, welche den Speck im freien Felde rösteten, verwüsteten zwei Drittheile dieses Nahrungsmittels infolge Abrinnen des Fettes. Manche Leute sparten mit ihrem Speck in der Weise, dass sie vorher im Wasser aufgeweichtes Hartbrot im geschmolzenen Fette rösteten. Ich weiß zwar, dass auf diese Methode des Speckgenusses von den meisten Fachmännern hingewiesen wird; nichtsdestoweniger aber kann ich von so mancher schädlichen Wirkung dieser Zubereitungsart auf die Gesundheit der Soldaten, seien es jüngere oder ältere Leute, sprechen. Andere Soldaten genossen ihren ganzen Speck in der Weise, dass sie denselben in kleine Stücke schnitten, und mit der Erbsenmehlsuppe kochten. In dieser Weise gieng gar kein Fett verloren. Die Visitierung der Verpflegsvorräthe fand jeden zweiten Tag statt, um etwaigem, vorzeitigem Genusse derselben vorzubeugen. Mit Ausnahme von einigen Dekagramm Erbsenmehl wurde der ganze fünftägige Vorrath an Eventual-Verpflegs-Portionen durch das Detachement aufgezehrt, und es steht fest, dass jeder Mann über seine eigene Ration nach Gutdünken verfügen konnte.

Der Verlust an Körpergewicht während des zehntägigen Marsches belief sich bei dem Detachement, welches auf die geschmälerte Ration angewiesen war, im ganzen auf 61·23*kg*, oder durchschnittlich 1·33*kg* auf einen Mann. Am 18. Mai war das Gesammtgewicht 3273·8*kg* und am 29. Mai 3212·6*kg*. Der Verlust war jedoch nicht gleichmäßig vertheilt. In Wirklichkeit nahmen sogar fünf Mann, einschließlich des commandierenden Officiers, insgesammt um 3·4*kg* zu, und zwei Mann nahmen weder zu, noch ab, so dass eigentlich ein Verlust von 64·63*kg* bei 39 Mann, mit durchschnittlich 1·65*kg* resultiert.

Die für einen, der anstrengenden feldmäßigen Thätigkeit unterliegenden Soldaten auf hygienischen Grundsätzen festgesetzte Verpflegsportion besteht aus 721·6*g* bis 834·8*g* wasserfreier Nährsubstanz, gegenüber von 364*g*, welche dem Cavallerie-Detachement mit der geschmälerten Ration zur Verfügung standen. Es war demnach ein Gewichtsverlust bei diesem Commando zu erwarten; aber die Thatsache, dass fünf Mann im Körpergewichte

zunahmen, zwei Mann weder zu- noch abnahmen, dass der Durchschnittsverlust bei 27 von 46 Mann nicht 1·4*kg*, und bei 36 von 46 Mann nicht 2·3*kg* überschritt, obgleich der Speck — wie erwähnt — nicht gänzlich verwertet wurde, zeigt, dass die Ansicht der Hygieniker in liberalem Sinne irrt, und dass der Mann, selbst bei anstrengender Thätigkeit, mit einem geringeren Ausmaß an Nahrungsmitteln auf einen Zeitraum von mehr als zehn Tagen hinaus, in guter körperlicher Condition erhalten werden kann. Bemerkt muss werden, dass der ganze Gewichtsverlust nicht ausschließlich nur der geschmälerten Kost zugeschrieben werden darf; denn die zehn Mann der Control-Abtheilung verloren ebenfalls an Gewicht, obwohl sie über eine vollständige Kostportion verfügten. Ihnen war pro Mann und Tag bewilligt: 340*g* Speck, 317*g* Hartbrot, 153*g* feines Mehl, 58*g* Bohnen, 34*g* Zucker, 453*g* Kartoffeln nebst Café, Salz und Pfeffer. Sie hatten gemeinsame Menage, und außerdem aß jeder Mann so viel als er wünschte. Bei der Rückkunft der Abtheilung wurden zurückerstattet: 5*kg* Speck, 1·36*kg* Hartbrot, 9*kg* Feinmehl, 4·5*kg* Bohnen und 680*g* Zucker. Die durchschnittliche Menge an verzehrten Nahrungsmitteln betrug täglich pro Mann: 283*g* Speck, 317*g* Hartbrot, 62*g* Feinmehl, 226*g* Bohnen, 453*g* Kartoffeln und 27*g* Zucker. Diese Menge entspricht einer wasserfreien Nahrungsmenge von 736*g*, bestehend aus 93*g* stickstoffhältigen Substanzen, 217*g* Fett und 424*g* Kohlehydraten und liefert über 230 Gran Stickstoff, 6·377 Gran Kohlenstoff und eine Wärmemenge von 4·145 Calorien. Einige der Leute verzehrten mehr, andere weniger, aber alle hatten so viel zu essen, als sie es sich angelegen sein ließen. Trotzdem verlor die Abtheilung 6·1*kg* im Gewichte, was einem Durchschnittsverluste von 590*g* pro Mann während der zehn Tage gleichkommt. Vier Mann nahmen im Gewichte zu, die größte Zunahme betrug 2*kg*. Sechs Mann verloren im Gewichte, der größte Verlust war nicht weniger als 3·5*kg*.

Aus diesen Angaben vermag man Veränderungen im normalen Verhältnisse zwischen Fett und Muskulatur bei dem einzelnen Soldaten zu ersehen, welche der Felddienst gegenüber dem Garnisons-Dienste hervorruft. Dieser Umstand muss bei Beurtheilung des Maximal-Verlustes und der Maximal-Zunahme an Körpergewicht bei den 46 Mann während des Marschversuches in Betracht gezogen werden.

Es lag die Befürchtung vor, dass der Ausfall an Stickstoff-Substanzen in der halben Verpflegs-Portion der Versuchs-Abtheilung infolge mangelhaften Ersatzes des Muskelgewebes die Mannschaft entkräften würde; aber diese Befürchtung erwies sich als unbegründet, denn die täglichen Proben mit dem Dynamometer zeigten, dass eine Abnahme der Kräfte nicht stattfand. In der That gewann das Commando im ganzen im Aufwärtsziehen 490*kg*, während der zehn Tage vom 18. bis zum 29. Mai, was einem durchschnittlichen Gewinne von 11*kg* pro Mann entspricht. Die Kraftproben der Leute von der Control-Abtheilung ergaben eine Zunahme von 15*kg* pro Mann im Durchschnitte. Dieser Unterschied in der Muskelkraft muss jedoch als unbedeutend bezeichnet werden, wenn man die Differenz von 364*g* auf 536*g* wasserfreier Nahrung in Betracht zieht, welche in der Kostportion der beiden Detachements bestand.

Aus den vorstehenden Darlegungen ist der Schluss zu ziehen, dass der Nährwert der Eventual-Verpflegs-Portion als ausreichend zu betrachten ist,

selbst wenn dieselbe bis zum gestatteten Maximum von 10 Tagen ausgenützt wird, u. zw. nicht nur allein bei alten Truppen, sondern auch bei jungen, ungeübten Soldaten. Am Vormittage der Rückkehr zum Fort Sill war die mit der Eventual-Verpflegs-Portion ausgerüstet gewesene Abtheilung im besseren Training und bei besserer körperlicher Condition, als 12 Tage vorher vor dem Abmarsche. Und wenn ich behaupte, dass ich den zehntägigen Versuch zu wiederholen sofort bereit gewesen wäre, so bin ich ebenso überzeugt, dass jeder Mann des Detachements sich in der gleichen Lage befand.

Im Hinblicke darauf, dass das Ergebnis der Versuchs-Expedition ein so befriedigendes war, sehe ich kein Hindernis, dass die Truppen nicht auch außerhalb ihrer ständigen Garnisonen, bei Marschübungen und Feldmanövern, an die Benützung der Eventual-Verpflegs-Portion gewöhnt werden sollten."

Unter der wohl als zutreffend anzunehmenden Voraussetzung, dass die Angaben des Oberstlieutenants Karl Smart nach jeder Richtung hin verlässlich sind, erscheint es am Platze, die amerikanische Kriegs-Verpflegs-(Feld-) Ration, und insbesondere die Eventual-Verpflegs-Portion, mit den im k. und k. Heere systemisierten Kriegs-Verpflegs-Portionen rücksichtlich des Nährwertes zu vergleichen.

Die nachstehende Tabelle gibt ein übersichtliches Bild über die Zusammensetzung der in Betracht kommenden Verpflegs-Artikel, aus welchen die zu vergleichenden Verpflegs-Portionen bestehen.

Wenn man die nachstehenden Angaben der Tabelle untereinander vergleicht, so fällt zunächst der Umstand auf, dass der amerikanische Soldat kein Fleisch erhält, und dass demselben dementsprechend auch eine an Eiweiß-Stoffen bedeutend geringere Nahrung verabreicht wird, als dem österreichisch-ungarischen Soldaten. Der als Ersatz für die fehlenden Eiweiß-Stoffe vorhandene Überschuss an Fett bildet zwar an und für sich einen wertvollen Nahrungsstoff, vermag jedoch die stickstoffhältigen Nahrungs-Substanzen nicht vollkommen zu ersetzen.

Die amerikanische Feld-Ration ist dagegen im Gesammtausmaße dem Gewichte nach höher normiert, wie die Nachschubs-Verpflegs-Portion des k. und k. Heeres; die erstere überragt demnach auch die letztere im Gewichte der wasserfreien Nahrungsmenge, u. zw. hauptsächlich in der Menge des Fettes.

Wenn der Nahrungsbedarf des Mannes mit 140*g* Eiweiß, 100*g* Fett und 450*g* Kohlehydraten angenommen wird, so erscheint unsere Nachschubs-Verpflegs-Portion gewiss richtiger zusammengesetzt, als die amerikanische Feld-Ration, welche ein bedeutendes Minus an Eiweiß, und ein noch auffallenderes Plus an Fett aufweist. Es ist demnach in letzterer Beziehung auch leicht zu begreifen, dass die mit der Feld-Ration ausgerüstet gewesene Control-Versuchs-Abtheilung — wie Oberstlieutenant Smart berichtet — einen großen Theil ihres zehntägigen Verpflegsvorrathes nicht aufgezehrt hat.

Die amerikanische Eventual-Verpflegs-Portion, die im Auszuge aus dem Berichte des Oberstlieutenants Smart leider nicht nach ihren einzelnen Artikeln angeführt erscheint, besitzt das normierte Ausmaß von 450*g* an Nahrungsmitteln pro Tag, wenn eine zehntägige Expeditions-Dauer

	Amerikanische Feldration					Nachschubs-Verpflegs-Portion des k. und k. Heeres					Amerikanische Eventual-Verpflegs-Portion für eine 10tägige Expedition					Reserve-Verpflegs-Portion des k. und k. Heeres				
	Normales Ausmaß	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Trockensubstanz	Normales Ausmaß	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Trockensubstanz	Normales Ausmaß	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Trockensubstanz	Normales Ausmaß	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Trockensubstanz
	Gramm																			
Fleisch	.	.	.	.	.	400	75·5	19·5	.	95	.	.	.	.	.	200[2])	38	10	.	48
Fleischconserven	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	370	52	28	.	80
Speck	340	32	323	.	355	.	.	.	.	.	?	?	?	?	?	.	.	.	.	.
Fett	.	.	.	.	.	20	.	20	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zwieback	.	.	.	.	.	500	67	5	365	437	.	.	.	.	.	250	33·5	2·5	182·5	218·5
Hartbrot	317	42	3	231	276	.	.	.	.	.	?	?	?	?	?	.	.	.	.	.
Mehl	153	16	1·5	115	132·5	.	.	.	.	.	?	?	?	?	?	.	.	.	.	.
Bohnen	58	11	5·8	7·5	21·3	.	.	.	.	.	?	?	?	?	?	.	.	.	.	.
Gemüse	.	.	.	.	.	100	11	1·5	56	68·5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Suppenconserve	.	.	.	.	.	36	3	10	19	32	.	.	.	.	.	36	3	10	19	32
Zucker und Café	58[1])	.	.	34	34	50	.	.	26	26	?	?	?	?	?	50	.	.	26	26
Kartoffeln	453	6·5	6	113	125·5	.	.	.	.	.	?	?	?	?	?	.	.	.	.	.
Salz und Gewürz	30·5[1])	.	.	.	.	30·5	.	.	.	.	?	.	.	.	?	30·5	.	.	.	.
Zusammen	1409·5	107·5	339·3	500·5	917·3	1136·5	156·5	56	466	678·5	450	?	?	?	364	936·5	126·5	50·5	227·5	404·5

[1]) Des Vergleiches halber wurde das Ausmaß an Café, Gewürz und Salz mit den im k. und k. Heere normierten Ausmaßen gleich angenommen.
[2]) Als Fleischzubuße.

vorausgesetzt ist, und wird im Berichte mit 364*g* wasserfreier Nahrungsmenge angegeben.

Vergleicht man demnach diese Verpflegs-Portion mit der in diesem Falle in Betracht zu ziehenden Reserve-Verpflegs-Portion, so findet man, dass der k. und k. Soldat ungleich besser daran ist, als der nordamerikanische; denn wenn der Nahrungsbedarf des Mannes an Trockensubstanz mit 690*g* pro Tag angenommen wird, so steht dieser Forderung in unserer Armee nur ein Minus von 285·5*g*, in der amerikanischen Armee ein solches von 326*g* entgegen.

Unter solchen Verhältnissen erscheint es demnach überraschend, dass die mit der Eventual-Verpflegs-Portion für den zehntägigen Marschversuch ausgerüstet gewesene Abtheilung in guter körperlicher Condition verblieb. Wenn man nach der Erklärung dieser Erscheinung suchen würde, so könnte dieselbe nur in dem erhöhteren Fettgenusse gefunden werden; denn mit Speck war diese Abtheilung gleichfalls reichlich versehen. Immerhin drängt sich dem unbefangenen Beurtheiler die Ansicht auf, dass die Erhaltung der Leistungfähigkeit des Soldaten mit der amerikanischen Eventual-Verpflegs-Portion auf die Dauer kaum anzunehmen sein dürfte.

Militär-Unter-Intendant August Alscher.

Das 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz „Maxim-Nordenfelt" M. 97.

Im Jahre 1894 hatte die Gesellschaft Maxim-Nordenfelt in London ein 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz, u. zw. eine schwere und eine leichte Type, ausgearbeitet, welches in den „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens" Jahrgang 1895, 5. Heft, eingehend beschrieben ist. Das Ergebnis der fortgesetzten Bestrebungen, die ballistische Leistungsfähigkeit dieses Geschützmateriales zu verbessern, ohne einschneidende Änderungen in der Anordnung des ursprünglichen Modelles vorzunehmen, liegt nun in dem Geschütze M. 97 vor, welches im Februar-Heft der „*Revue d'artillerie*" beschrieben ist.

Da bezüglich der Detail-Einrichtung, wie erwähnt, keine besonderen Änderungen zu verzeichnen sind, so dürfte die nachfolgende Nebeneinanderstellung der abweichenden Daten des neuen Modelles mit jenen des M. 94 genügenden Aufschluss über den erzielten Fortschritt bieten.

Diese Zahlen lassen entnehmen:

1. Der Verschluss des neuen Modelles ist kräftiger construiert.
2. Das Rohrgewicht ist beim neuen Modell wesentlich besser ausgewertet, insbesondere bei der leichten Type.
3. Die beiden neuen Lafetten sind kräftiger construiert und besser ausgenützt.
4. Das Shrapnel des neuen Musters ist besser als das Granat-Shrapnel des M. 94.
5. Entsprechend der größeren Ladung des M. 97 sind der Gasdruck und die Anfangsgeschwindigkeit gewachsen.

6. Die leichte Type des M. 97 ist hinsichtlich ballistischer Leistungsfähigkeit der schweren Type des M. 94 gleichwertig, jedoch zufolge Punkt 4 an Geschosswirkung überlegen.

7. Die Protzen des neueren Modelles sind wesentlich schwerer und führen bei der leichten Type eine geringere Schussanzahl als beim M. 94, was mit der Annahme von Geschossverschlägen für vier Patronen in Zusammenhang stehen dürfte. (Beim M. 94 waren die Patronen direct in den Protzkasten verpackt.)

8. Trotz dieser Erhöhung der ballistischen Leistungsfähigkeit ist noch die Zuglast pro Pferd unter der als Maximum anzusehenden Zuglast von 300*kg* geblieben.

Gegenstand		Leichte Type M. 97	Schwere Type M. 97	Leichte Type M. 94	Schwere Type M. 94
Gewicht des Rohres mit Verschluss	*kg*	280	304	280	315
Gewicht des Verschlusses	*kg*	15·8	15·8	14	14
Feuerhöhe	*mm*	844	923	815	890
Höhe der Rohrachse über der Geschützachse	*mm*	189	203	160	170
Zulässige größte Elevation	Grade	17	17	15	15
Gewicht der Lafette ohne Schild und Rohr	*kg*	527	640	597	644
Gewicht der beiden Räder	*kg*	122	140	132	145
Gewicht der Pulverladung (Ballistit)	*kg*	0·358	0·475	0·315	0·360
Gewicht des scharf adjustierten Shrapnels	*kg*	5·67	6·00	4·30	5·67
Gewicht der Patronenhülse	*kg*	0·83	0·83	0·735	0·735
Gewicht des fertigen Schusses	*kg*	6·858	7·305	6·350	6·765
Anzahl der Füllkugeln des Shrapnels		150	232	70	110
Gasdruck	*at*	1.850	2.200	1.600	1.820
Anfangsgeschwindigkeit	*m*	480	500	460	480
Mündungs-Energie, total	*mt*	66	76·5	46	66
Mündungs-Energie pro *kg* Rohrgewicht	*mkg*	235	252	164	210
Mündungs-Energie pro *kg* des feuernden Geschützes	*mkg*	81·8	80·9	52·5	68·9
Gewicht der Kartätsche	*kg*	6·804	6·804	5·0	6·804
Zahl der Kugeln der Kartätsche	*kg*	355	355	250	355
Gewicht der leeren Protze	*kg*	442	447	346	341
Gewicht der gepackten Protze	*kg*	701	710	602	624
Anzahl der in der Protze untergebrachten Patronen		40	36	48	36
Gewicht des gepackten Geschützes	*kg*	1.508	1.654	1.479	1.583
Zuglast pro Pferd (bei sechsspännigem Zug)	*kg*	251	276	246	264

Es dürfte der Erwähnung wert sein, dass die (nicht mit der Firma „Nordenfelt in Paris“ zu verwechselnde) Firma „Maxim-Nordenfelt in London“ sich mit der Firma Vickers, Sons Limited in Sheffield vor kurzem vereinigte; die daraus entstandene neue Gesellschaft führt den Namen: „Vickers Sons & Maxim Limited“.

Hauptmann Fritsch.

Geschütz ohne Knall und Flamme beim Abfeuern und ohne Rücklauf.

Hat schon die Einführung des rauchschwachen Pulvers bei den Feuerwaffen ihren Einfluss auf die bisherige Kampfweise in hervorragender Weise geltend gemacht, so müsste die Einführung einer Feuerwaffe, welche den obigen, vielsagenden Titel wirklich beanspruchen könnte, viel größere Umwälzungen nach sich ziehen. Man stünde der verheerenden Wirkung des feindlichen Geschosshagels fast hilflos gegenüber, da weder die Rauch- und Flammenerscheinung bei den Feuerwaffen dem Auge, noch der Knall dem Gehör Anhaltspunkte bieten würde für die Abwehr und Bekämpfung des Gegners.

Es erscheint daher von militärischem Interesse, einer Construction solcher Geschütze, welche nach den Ideen des Obersten Humbert bereits durchgeführt wurde, einige Beachtung zu widmen.

„*La Nature*" bringt in Nummer 1.275 hierüber folgende Angaben:

Die Vorrichtung des Obersten Humbert besteht, Fig. 6 und 7 auf Tafel 13, aus einem hohlen Blocke *B*, welcher auf das Rohrende *A* aufgesetzt wird und gleichzeitig die Seele des Rohres verlängert. Im Hohlraume des Blockes ist eine im verticalen Sinne drehbare Klappe *F* gelagert. Gewöhnlich liegt diese Klappe so in ihrem Lager, dass die kleinen Zwischenräume *b*, *b* den Eintritt der Pulvergase unter die Klappe zulassen. Nach dem Abfeuern nimmt das Geschoss seinen vorgeschriebenen Weg; in dem Augenblicke aber, wo es in der gezeichneten Lage *G*, Fig. 7, angelangt ist, dringt ein Theil der Gase unter die Klappe *F* und stellt diese vertical auf, Fig. 6, wodurch die Feuererscheinung abgeblendet wird. Die Pulvergase, welchen durch die Klappe der Austritt ebenfalls verwehrt wird, dringen nun durch die vielen kleinen Öffnungen *D*, welche am rückwärtigen Ende des Blockes angebracht sind. Hiedurch soll auch der Knall und der Rücklauf des Geschützes aufgehoben werden. Damit die Bedienungsmannschaft von den bei *D* ausströmenden Gasen nicht belästigt wird, ist am Rohre, Fig. 8, eine Muffe *J* angebracht, an welcher sich die Kraft der Gase abschwächt.

Für Handfeuerwaffen ist die Vorrichtung ähnlich, doch soll hier die Klappe durch eine Kugel *S*, Fig. 5, ersetzt werden.

Nachdem das französische Kriegs- und Marine-Ministerium die Erprobung der Humbert'schen Erfindung ablehnte, wandte sich der Genannte an die Geschützfabrik Hotchkiss, welche ihm eine Kanone, mit 37*mm* Caliber, für die Durchführung der Versuche zur Verfügung stellte. Die Schießversuche ergaben im großen die erhofften Resultate; der Knall war sehr vermindert, die Flamme nur mit Mühe sichtbar und nur der Rücklauf machte sich noch ziemlich geltend.

Der Erfinder — gestützt auf diese Versuchsergebnisse — hofft, durch weitere Verbesserungen die vollständige Lösung seiner gestellten Aufgabe zu erreichen. Auch hat das französische Artillerie-Comité erkannt, dass es sich zu dieser Frage nicht gleichgiltig verhalten darf und ist in den Mitbewerb um die Lösung dieser Aufgabe eingetreten.

Ein großer Vortheil dieser Erfindung läge auch darin, dass man das gegenwärtige Material mit relativ geringen Kosten umgestalten könnte.

Ob die Hoffnungen, welche man auf das Zustandebringen der besprochenen Schießwaffen setzt, nicht zu sanguinische sind, ob ferner die durch den Block hervorgerufene Verschiebung des Schwerpunktes der Waffe nicht großen Nachtheil für die Treffsicherheit nach sich zieht und ob nicht die Zielweise etc. ungünstig beeinflusst werden, wird die Zukunft lehren.

Hauptmann Balthasar.

Kleine Notizen.

Eisenfilz. Von der Filzfabrik Adlersdorf (Actien-Gesellschaft) bei Berlin wird unter der Bezeichnung „Eisenfilz" ein Material erzeugt und in den Handel gebracht, welchem nebst der dem Filze an und für sich eigenthümlichen, schalldämpfenden Wirkung, noch große Festigkeit, dauernde Elasticität und Unempfindlichkeit gegen die zerstörenden Einflüsse der Witterung, Fäulnis, Nässe und gegen Öl im allgemeinen zugesprochen werden können.

Der Eisenfilz wird aus langen, kräftigen und elastischen Wollhaaren erzeugt und unter hohem hydraulischen Druck — je nach der beabsichtigten Verwendung — gepresst; zum Schutze gegen Witterung, Nässe, Öl und Ungeziefer wird derselbe mit Chromsalzen, Paraffin und Talg getränkt. Seine Herstellung erfolgt in Plattengrößen von 750 × 800*mm*, in Stärken von 10, 15, 20 u. s. w. bis nöthigenfalls 50*mm*; sind größere Flächen zu belegen, oder sind größere Filzstärken erforderlich, so werden jene Platten in mehreren Lagen neben- und übereinander verwendet, u. zw. im letzteren Falle derart, dass sich die Stoßfugen der einzelnen Platten nicht decken. Je nach den Plattenstärken ist der Preis ein verschiedener; nach den Angaben der genannten Fabrik kostet sammt Einfuhrszoll die 10*mm* starke Platte etwa 27 fl., die 35*mm* starke 45 fl. für 1*m*²; das Material ist demnach etwas kostspielig; diesem Nachtheil gegenüber steht aber die leichte Transportabilität des Eisenfilzes, da derselbe keiner besonderen Verpackung bedarf und 1*m*² etwa 0·59*kg* pro 1*mm* Stärke wiegt.

Nach amtlichen Druckproben wurde die Druckfestigkeit des Eisenfilzes mit 1.458·3*kg/cm*² ermittelt; dieselbe überragt demnach jene des Bleies um fast das Dreifache.

Für die Verwendung des Eisenfilzes scheint das Vorhandensein der demselben beigemengten Salze minder wichtig, wohl aber das der Fette von ausschlaggebender Bedeutung zu sein; der genannte Filz kann sich voraussichtlich jahrelang in mittleren Temperaturen erhalten, während er bei Temperaturen über 45° C. Schaden nehmen dürfte, weil das Fett schmilzt und ausrinnt.

Seit einer Reihe von Jahren wurden mit dem Eisenfilz Versuche durchgeführt. Im Eisenbahnwesen erwies sich der Eisenfilz als Mittel zur Unschädlichmachung der Stöße und zur Beseitigung des Geräusches als vortheilhaft; er wird hiebei als Zwischenlage bei den, heftigen Erschütterungen ausgesetzten Constructions-Theilen der Brücken, der Geleise, Weichen, Drehscheiben, sowie der Betriebsmittel selbst benützt.

Im Baufache eignet sich der Eisenfilz, um in Gebäuden die Übertragung der Schwingungen, des Schalles oder der Erschütterungen durch das Mauerwerk oder durch die Deckenconstruction einzuschränken. Bei Wellblechdecken bewirkt er als Zwischenlage im Auflager eine bedeutende Schalldämpfung. Vortheilhafte Verwendung fand dieser Filz als Unterlage der an Häusern befestigten Isolatoren-Träger der Telephon- und Telegraphen-Leitungen, sowie der Aufhäng-Rosetten oberirdischer Stromzuführungen der Straßenbahnen. Ob aber der Eisenfilz sich Jahrzehnte lang in der Bodenfeuchtigkeit unverändert erhält, scheint noch nicht dargethan zu sein.

Im Maschinenwesen dient der Eisenfilz als Mittel zur Beseitigung, bezw. Verminderung der durch Maschinen — hauptsächlichst der schnellaufenden — sowie der durch Transmissionen hervorgerufenen Erschütterungen, Stöße und Geräusche; demzufolge bezweckt der Filz auch eine Schonung der Fundamente, Maschinen und

Gebäude. Als Einlage zwischen den oftmals scharfkantigen Maschinenfüßen und dem Fußbodenbelage hindert er ein Eindringen schwererer Maschinen in den letzteren.

P.

England. Mitrailleusen im Verbande der Feldarmee. Bisher hatte bloß die schweizerische Armee organisationsgemäß Mitrailleusen bei den Feldtruppen eingetheilt. Wie nun die *„revue d'artillerie"* mittheilt, folgte diesem Beispiele auch die englische Armee. Anregung hiezu gab schon im Jahre 1887 der englische Artillerie-Major Anderson.

Jede Infanterie-Brigade erhält eine Mitrailleusen-Abtheilung, bestehend aus: 2 Stück Maxim-Mitrailleusen, 1 Munitions- und 1 Proviantwagen. Der Personal- und Pferdestand einer solchen Mitrailleusen-Abtheilung beläuft sich auf 1 Subaltern-Officier, 1 Feuerwerker (Feldwebel), 2 Corporale, 9 Mann und 6 Pferde.

Die Munitions-Ausrüstung einer Abtheilung umfasst 21.200 Patronen, von denen 8.000 bei den Mitrailleusen und 13.200 im Munitions-Wagen fortgebracht werden. Je eine Mitrailleuse wird durch ein Pferd gezogen, das durch einen Mann an der Hand geführt wird.

Im Frieden wird diese Mitrailleusen-Abtheilung einem Bataillone angefügt, das auch für die Ausbildung der Mannschaft bei den Mitrailleusen Sorge zu tragen hat.

Eine ähnliche Mitrailleusen-Abtheilung hat auch jedes Bataillon der berittenen Infanterie. Ihre Zusammensetzung unterscheidet sich nur in geringem Maße von jener der früher erwähnten Mitrailleusen-Abtheilung. Die mit Protzen versehenen Mitrailleusen werden bei diesen Abtheilungen durch je zwei Pferde fortgeschafft, wovon eines den Fahrsoldaten trägt. Der Personal- und Pferdestand ist ebenfalls ein höherer. An Material besitzt eine derartige Mitrailleusen-Abtheilung 2 Stück Maxim-Mitrailleusen, 2 Munitions- und 1 Proviant-Wagen. Der Personal- und Pferdestand umfasst 1 Subaltern-Officier, 2 Feuerwerker oder Corporale, 15 Mann und 21 Pferde. Die Munitions-Ausrüstung einer Abtheilung besteht in 42.200 Patronen; hievon werden 7.000 Patronen in den beiden Protzen und 35.200 Patronen in den beiden Munitions-Wagen fortgebracht.

Jede Cavallerie-Brigade erhält im Kriegsfalle eine ebensolche Mitrailleusen-Abtheilung wie ein berittenes Infanterie Bataillon; nur ist ihre Munitions-Ausrüstung eine etwas geringere, indem sie bloß 34.100 Patronen statt 35.200 in den Munitions-Wagen mitführt. Überdies besitzt jede Cavallerie-Brigade eine zweite Mitrailleusen-Abtheilung, die jedoch den beiden Compagnien der berittenen Infanterie beigegeben ist, welche einen Bestandtheil der Cavallerie-Brigade bilden.

Wenn man die einer jeden Cavallerie-Brigade beigegebene, reitende Batterie nicht berücksichtigt, so besteht eine Cavallerie-Division aus: 2 Cavallerie-Brigaden mit ihren Mitrailleusen-Abtheilungen; 1 Bataillon berittener Infanterie mit einer Mitrailleusen-Abtheilung; 2 reitenden Batterien.

Oberlieutenant Karl Hoffmann.

Frankreich. Torfgewebe. Vor einiger Zeit wurde über Versuche berichtet, welche die Eignung der Torfwolle zur Erzeugung von Geweben darthun sollten. („Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1896, 12. Heft, Seite 728.)

In neuester Zeit wurde in Frankreich die Fabrication von Torfgeweben praktisch durchgeführt.

Der Ware werden bekanntlich hervorragende hygienische Eigenschaften zugeschrieben.

Das neue Fabricat aus Roubaix soll nachweisbar über 50% reine Torffaser enthalten und sich durch eine besonders schöne Appretur auszeichnen.

Die aus einer Mischung von Wolle und Torfwolle hergestellten Gewebe sollen sich vornehmlich für Leibwäsche, Sport-Costüme, Mäntel u. dgl. eignen und als compactere Gewebe auch für Oberkleidung Verwendung finden.

Militär-Intendant Seipka.

Russland. Neuerungen im Heerwesen.

1. Militärbezirk Wilna.

Ende 1897 gelangten zur Aufstellung: die Batterien 7 und 8 der Artillerie-Brigaden Nr. 25, 28 und 29, dann die Batterien der Artillerie-Brigaden Nr. 45 und 46.

2. Militärbezirk Kiew.

Anfangs 1898 wurde der mobile Artillerie-Park Kremenczug in den Reserve-Artillerie-Park Nr. 5 umgestaltet.

3. Die dritten Divisionen der Artillerie-Brigaden Nr. 15 und 31 gelangten mit 1. Jänner 1898 zur Aufstellung.

4. Zufolge Allerhöchster Entschließung vom December 1897 haben die Artillerie-Brigaden Nr. 46 und 47, dann die fliegenden Artillerie-Parks Nr. 46 und 47 nunmehr die Bezeichnung: Artillerie-Brigade (fliegender Artillerie-Park) Nr. 43, bezw. Nr. 44 zu führen. „Russischer Invalide" Nr. 20, 26 und 34 von 1898.

„*Razwiedczik*" Nr. 382 von 1898.

Versuche mit Knallgaspatronen. Die Schwierigkeiten, die bis nun der Verwendung von Knallgas (Gemenge aus 2 Raumtheilen Wasserstoff und 1 Raumtheil Sauerstoff) als Sprengmittel entgegenstanden, sollen sich durch die von Wilhelm Oehsé construierten Knallgaspatronen erheblich gemindert haben.

Solche Patronen bestehen aus einem gestanzten Stahlcylinder von 180*mm* Länge, mit einem Verschlusspfropfen, in welchem Elektroden und Zünddrähte angebracht sind.

Die Festigkeit der Stahlhülse ist auf einen Druck von 1.200 Atmosphären berechnet. Die Patrone wird mit 22·5*g* destilliertem Wasser und 2·5*g* Natronlauge gefüllt; die elektrolytische Zersetzung des alcalisierten Wassers erfolgt durch einen Strom von 8 bis 12 Volt und 0·85—1 Ampère, u. zw. so, dass in etwa 40 Stunden 20*g* Wasser zersetzt werden; das so entstandene Knallgas befindet sich unter einem Drucke von 450 Atmosphären.

Die Patrone ist dann zur Verwendung bereit.

Die Zündung erfolgt dadurch, dass man mittels eines elektrischen Zündapparates zwischen den Elektroden den Funken überspringen lässt.

Die durchgeführten Sprengversuche ergaben, dass die Wirkung einer Knallgaspatrone im Gestein derjenigen von 150*g* der gewöhnlichen Ammonsalpeter-Sprengpräparate gleichkommt.

Die Hoffnung des Erfinders, dass das Sprengverfahren mit solchen Patronen gefahrlos für Kohlenstaub- und Schlagwettergruben sei, hat sich nicht erfüllt, wie dies aus einer Tabelle über Versuchsschüsse in Räumen mit Schlagwettergemischen hervorgeht. Glückauf 1897, Nr. 33, Seite 869.

Reinigungsmasse für Acetylengas. Eine von Marseille in den Handel gebrachte Reinigungsmasse für Acetylengas besteht im wesentlichen aus einer Mischung von Sägespänen mit Eisenoxyd und Eisenabfällen.

Sie ist also nichts weiter, als eine gewöhnliche Laming'sche Leuchtgas-Reinigungsmasse. Dieselbe bewirkt zwar ein Nichtrussen der Acetylen-Flamme, ist jedoch nicht imstande, dem Acetylengas den giftigen Phosphorwasserstoff zu entziehen.

Wie nun Lunge und Cedercreutz kürzlich mittheilten, kann der Phosphorwasserstoff leicht dadurch entfernt werden, dass man das Acetylengas durch Chlorkalk leitet, welcher mit wenig Wasser zu Klumpen geformt ist, die das Gas gut hindurchstreichen lassen, während ein zweites, mit Kalk bespicktes Gefäß die mitgerissenen Chlorverbindungen zurückhält.

„Chemiker-Zeitung" 1898, Nr. 4, Jahrgang XXII.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der in den Monaten December 1897 und Jänner 1898 ertheilten Privilegien[1]).

Jordan Albert in Brüssel. Feuerwaffe mit fächerartig angeordneten Läufen zur Streuung der Geschossbahnen für Geschosse aller Art.
Klumak Géza in Wien. Mechanisch bethätigter Zeitzünder.
Pichler Albert und Hanus Franz in Wien. Neuerungen an fahrbaren Geschützen.
Randall Charles Sturtevant in New-Bedford. Herstellung von Sprengstoffen.
Sprengstoff A. G. Carbonit, Firma in Hamburg. Herstellung von Nitroglycerin-Sicherheits-Sprengstoffen.

Behr B. in Stuttgart. Revolver-Pistole, bestehend aus einem Rahmen mit darin von Hand drehbarer Walze.
Bergmann Theodor in Gaggenau. Rückstoßladewaffe mit Verriegelung und beweglichem Lauf.
Froissart Damas in Douai. Zielvorrichtung mit hochgestellter Visierlinie.
Krupp Fried., Firma in Essen. Wagrechter Geschützkeilverschluss mit Zündschloss (Leitwell-Verschluss).
Nobel's Alfred Sterbhus in Bofors und Unge Wilhelm Theodor in Stockholm Torpedokanone.
Plavsics Gabriel in Neusatz. Verbesserte Pulverhülsen.
Quaglia Giacomo in Antignano d'Asti. Distanzmesser.
Spencer John Watson in Newburn. Neuerungen in der Herstellung von Panzerplatten und Projectilen.
Stüting Heinrich in Zella. Verfahren zur Hemmung des Rücklaufes von Geschützlafetten.
Swoboda Anton in Pilsen. Geschütz mit der Vorrichtung zur Aufhebung des Rücklaufes, Verminderung des Knalles und der Lichterscheinung.
Weiß Manfred, Erste ungarische Conservenfabrik und Metallwaarenfabrik, Firma in Budapest. Verfahren zur Entfernung des Schießpulvers aus Gewehrpatronen.
Wostrowsky Paul in Wien. Neuartige Federbremse, insbesondere für Geschütze.
Zinn Jens in Kopenhagen. Infanterieschild.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn[2]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

72. Neue Geschosslegierung. — G. Roth & Karl Krnka.
„ Metallpatrone mit einem das Geschoss haltenden, metallenen Einsatzring. — Paul Mauser.
„ Verbesserungen an Geschossen. — Gerald Baker.
„ Brisanz-Geschoss mit Zündungs-Sicherung. — Louis Gathmann & Emil Gathmann.
42. Kreisrechenschieber aus Papier zur optischen Distanz- und Höhenmessung. — Gebrüder Fromme.
„ Additionsmaschine. — Franz Malečka.
„ Neuerungen an Doppelfernrohren. — Karl Fritsch.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 405, 406, 407 und 408.

Classe

72. Centralfeuerpatrone. — Rheinisch-westphälische Sprengstoff-Actien-Gesellschaft.
„ Knallrohr mit Caliber für Metallplatzpatronen. — Anton Niemczik & Walter Brückner.
„ Schrotschuss-Regulierhülse. — Alois Sendler.
78. Neuerungen in dem Verfahren zur Herstellung von Zündschnur, welche die Zündung ohne Feuererscheinung fortpflanzt. — Westphäl.-Anhalt. Sprengstoff-Actien-Gesellschaft.
„ Verfahren zur Herstellung von rauchlosem Pulver. — Béla Schratzenthaller.

72. Verstellbarer Tragsattel für Gebirgsgeschütze. — Fried. Krupp.
„ Mehrlade-Feuerwaffe. — Nikolaus Katičič.
„ Magazinsgewehr. — André Berthier.
„ Neuerungen an Metallpatronenhülsen, namentlich an Aluminiumhülsen. — *La Société Francaise de Munitions de Chasse de Tir de Guerre.*

72. Pneumatischer Hinterlader. — *The Dynamite Ordnance & Armaments Co.*
„ Neue Geschosse. — G. Roth & K. Krnka.
„ Knalldämpfer für Feuerwaffen. — Ferd. Schneeweiss und Ludwig Kaida.
„ Kriegs-Maschine. — Wilhelm Dame.
„ Schubhebelanordnung für Geschütz-Schraubenverschlüsse. — Friedr. Krupp.
„ Mehrlader-Pistole. — Burkard Behr.
„ Sicherung für Geschütz-Schraubenverschlüsse. — Friedr. Krupp.
„ Selbstthätige Feuerwaffe mit Benützung der Kraft des Rückstoßes zum Abfeuern. — Johann Theodor.
78. Normalpatrone für Sicherheits-Sprengstoffe. — Actien-Gesellschaft Dynamit Nobel.
„ Neuartiger Sprengstoff und Verfahren zur Herstellung desselben. — Paul Cornet.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate November 1897.

Mit Ende October 1897 waren krank verblieben { bei der Truppe . . 1.793 Mann; in Heilanstalten . 7.663 „
Krankenzugang im Monate November 1897 . . . . . 23.776 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 68
Im Monate November 1897 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . 10.756 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 31
Im Monate November 1897 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 22.711 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 20.025 „
entsprechend ‰ des Abganges 822
durch Tod . . . . . 82 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 3·61
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·23
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . 2.455 Mann; in Heilanstalten . . . . 8.066 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	287	23	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	1.516	3
darunter: Darmtyphus	117	14	Croupöse Lungenentzündung . .	195	19
Ruhr	10	4	Brustfellentzündung	86	6
Malariakrankheit	685	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.412	4[1]
Lungentuberculose	37	3	Gelenksrheumatismus	255	—
Trachom und Augenblennorrhöe .	60	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	1.342	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.530	—	Körperliche Beschädigungen . . .	2.371	4
Scorbut	2	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	511	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	56	23	0·24	Krakau	50	23	0·42
2. „	67	28	0·18	Wien	67	28	0·18
3. „	74	29	0·41	Graz	48	19	0·38
4. „	63	31	0·27	Budapest	76	35	0·22
5. „	75	38	0·28	Pressburg	86	47	0·51
6. „	70	37	0·44	Kaschau	73	34	0·24
7. „	77	35	0·18	Temesvár	116	47	—
8. „	92	24	0·10	Prag	116	32	0·12
9. „	51	21	0·05	Josefstadt	42	20	—
10. „	54	28	0·15	Przemyśl	52	31	—
11. „	63	30	0·30	Lemberg	72	36	0·10
12. „	76	42	0·25	Hermannstadt	71	32	—
13. „	87	35	0·31	Agram	106	42	—
14. „	69	30	0·28	Innsbruck	66	39	0·59
15. „	61	35	0·20	Sarajevo	60	43	0·31
Militär-Commando in Zara .	84	43	—	Zara	111	48	—
Suda und Canea auf Kreta .	131	—	—				

Außerdem sind noch vorgekommen: 35 Selbstmorde und 2 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 4 Todesfällen war Darmtyphus, Tuberculose des Darmes, croupöse Lungenentzündung und eingeklemmte Zwerchfell-Hernie des Magens, des Dickdarmes und der Milz als Complication hinzugetreten.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate December 1897.

Mit Ende November 1897 waren krank verblieben { bei der Truppe . 2.455 Mann; in Heilanstalten . 8.066 „

Krankenzugang im Monate December 1897 . . . . . 17.768 „

entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 64

Im Monate December 1897 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . 7.931 Mann

entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 29

Im Monate December 1897 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 19.297 Mann

darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 17.277 „

entsprechend ‰ des Abganges 895

durch Tod . . . . . 90 Mann

entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 4·66

bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·33

Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . . 1.721 Mann; in Heilanstalten . . . . . 7.271 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	325	29	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	1.484	1
darunter: Darmtyphus	164	27	Croupöse Lungenentzündung . .	138	18
Ruhr	3	1	Brustfellentzündung	94	2
Malariakrankheit	362	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh,		
Lungentuberculose	18	9	katarrhalische Gelbsucht . .	1.078	3 [1]
Trachom und Augenblennorrhöe .	146	—	Gelenksrheumatismus	246	2
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.070	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	682	—
Scorbut	2	—	Körperliche Beschädigungen . . .	1.652	3
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	385	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	55	23	0·47	Krakau	53	23	0·47
2. „	60	25	0·15	Wien	57	23	0·10
3. „	68	25	0·18	Graz	54	19	0·22
4. „	61	29	0·17	Budapest	62	25	0·25
5. „	70	31	0·44	Pressburg	58	23	—
6. „	64	34	0·07	Kaschau	48	26	—
7. „	64	26	0·07	Temesvár	87	35	0·36
8. „	74	19	0·43	Prag	85	20	0·54
9. „	49	21	0·14	Josefstadt	39	24	0·29
10. „	52	28	0·14	Przemyśl	46	24	0·21
11. „	76	36	0·67	Lemberg	84	41	0·34
12. „	77	44	1·35	Hermannstadt	66	30	—
13. „	78	30	0·25	Agram	77	34	—
14. „	64	26	0·23	Innsbruck	48	35	—
15. „	60	33	0·32	Sarajevo	65	40	0·66
Militär-Commando in Zara .	85	42	—	Zara	135	52	—
Suda und Canea auf Kreta .	78	—	1·48				

Außerdem sind noch vorgekommen: 32 Selbstmorde und 5 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 3 Todesfällen war Ruhr, Tuberculose der serösen Häute, der Drüsen, Knochen etc. und Bauchfellentzündung als Complication hinzugetreten.

Principien des Festungs-Angriffes. Von Paul v. Rehm, k. und k. Major im Festungs-Artillerie-Regimente Nr. 1. Mit 4 Figuren im Texte. Wien und Leipzig 1898. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Der Verfasser unterzieht in diesem Buche die herrschenden Ansichten über permanente Befestigung und über die Führung des Angriffes und der Vertheidigung fester Plätze einer scharfen Kritik, wobei er zwar so manchen wunden Punkt mit vielem Geschick herauszufinden weiß, sich aber auch häufig gegen Ansichten wendet, welche nichts weniger als „herrschend" genannt werden können, sondern schon lange über Bord geworfen sind. Er bestrebt sich auch, bahnbrechende Ideen zu entwickeln, welche berufen sein sollen, die Schäden der beständigen Befestigung zu heilen und die falschen Principien der Taktik des Festungskrieges zu verbessern, wobei er wohl nicht allzuviel Neues bietet, dafür umsomehr Beherzigenswertes oder Vergessenes in Erinnerung bringt.

Sowohl die Fülle des Stoffes, wie dessen sachverständige Anordnung und die lebendige Art der Darstellung machen diese Broschüre für jeden interessant, der sich mit den Fragen des Festungskrieges beschäftigt, und bürgen dafür, dass der Inhalt des Buches vielseitig Anregung zu belebender Discussion geben wird.

Darf man neben diesen vielen Lichtseiten auch einer Schattenseite gedenken? Es ließe sich diese in der allzu scharfen Betonung des artilleristischen Elementes finden, hinter welchem alle anderen Factoren weit zurücktreten müssen.

Dies zeigt sich beispielsweise in der Auffassung der Rolle der Forts und in den Betrachtungen über den Angriff, wobei stets nur jener Form desselben gedacht wird, wo ein mächtiger und schwerer Artillerie-Park mitspielt.

Dagegen lässt sich wohl einwenden, dass die Forts einer Gürtelfestung schon ihre erste Pflicht erfüllt haben, wenn sie den Angreifer zu solchen weitausgreifenden Belagerungs-Maßnahmen zwingen; den folgenden Kampf an den so angegriffenen Fronten können sie sodann getrost den mobilen Kräften der Besatzung überlassen, welche denselben in den zweckentsprechend vorbereiteten Intervallen unter günstigen Verhältnissen aufnehmen werden.

Wie allseits anerkannt, sind die Aufgaben der Gürtelforts in ganz anderer Richtung zu suchen; sie bilden, im Vereine mit ihren etwa vorhandenen Batterie- und Infanterie-Annexen, eine Art Vorpostenstellung, in welcher die relativ schwache Sicherheits-Besatzung und Armierung den ersten Anprall des Gegners so lange aufzuhalten hat, bis nach erlangter Orientierung die Reserven des Platzes in den thatsächlich bedrohten Richtungen — zur vollständigen Abwehr des Angriffes — eingesetzt werden können.

Das ist ihre Hauptrolle, welche ihnen anfänglich zufällt, wo sie eben berufen sind, dem Gegner jeden raschen Erfolg mit den Mitteln der Feldarmee zu verwehren und ihn zu solchen zeitraubenden Maßnahmen zu zwingen, wie sie die Heranschaffung und Etablierung eines schweren Parkes darstellen. Hat sich jedoch der Angriff in einer oder mehreren Richtungen ausgesprochen,

so ist der Zweck der Gürtelwerke (an den Angriffsfronten), welche doch stets auf taktisch wichtigen Punkten stehen sollen, den Gegner zu ihrer Einnahme zu zwingen, was mit Rücksicht auf die nun vorhandene Unterstützung aus den armierten und besetzten Intervallen nicht so einfach sein dürfte.

Verzichtet jedoch der Angreifer auf die Wegnahme dieser Schlüsselpunkte, und versucht er zwischen selben durchzubrechen, so wird sich ein derartig geführter Angriff — u. zw. nicht der artilleristische, sondern jener der Infanterie, welche zum Schlusse doch den Ausschlag geben muss — unter ungünstigen Verhältnissen abspielen; denn ein wahrer und vollständiger Erfolg wird denn doch nur dort errungen, wo es gelingt, sich der taktisch wichtigen Punkte zu bemächtigen.

An den nicht angegriffenen Fronten werden die Gürtelforts während dieses Kampfes die anfängliche Rolle — nämlich die Sicherung gegen Überraschungen — weiterzuspielen haben.

Diese ihre Hauptaufgabe bleibt nach wie vor gleich wichtig; denn wer bürgt dafür, dass sich der Gegner, trotz aller Belagerungs-Maßnahmen gegen eine oder mehrere Fronten und nachdem er die ganze Kraft des Vertheidigers dorthin gezogen hat, nicht plötzlich zu einer überfallsartigen, gewaltsamen Unternehmung in anderer Richtung entschließt!

Von diesem Standpunkte ist die Aufgabe der Forts zu betrachten und nicht von dem einseitig artilleristischen der Fernwirkung allein, welche sich in vielen Fällen auch von Punkten außerhalb der Werke erreichen lässt.

Dass man im entgegengesetzten Falle, wenn sich nämlich die Fernwirkung nur vom Emplacement des Werkes erzielen lässt, weittragende Geschütze in das Fort einzustellen hat, wird wohl heutigentags niemand bestreiten, wie es überhaupt nur ausgesprochenen und nicht zu überzeugenden Anhängern des Wurfgeschützes beigekommen ist, eine solche Forderung zu verleugnen.

Dagegen kann man den Verfasser nur vollen Beifall zollen, wenn er sich gegen die gewisse Strömung der neuerlichen Schematisierung des Angriffsverfahrens wendet und beispielsweise jenen Zopf verdammt, der bei einer Artilleriestellung unbedingt die Einstellung aller Geschütze abwarten will, bevor das Feuer eröffnet wird, wobei von Haus aus darauf ausgegangen wird, den ganzen Park in dieser einen Stellung zu verwenden. Man fällt eben so gerne von einem Extrem in das andere, wenn man sich stets nur an Schablonen halten will.

Im Kampfe bleiben überhaupt nur wenige Hauptgrundsätze unumstößlich, alles andere Beiwerk muss sich nach Verhältnissen richten, deren richtiges Erfassen eben den guten Führer kennzeichnet.

Zu diesen unverrückbaren Grundsätzen zählt jedoch auch der, dass man die eigene Kraft nicht zersplittern, sondern in der entscheidenden Richtung auch die Hauptkraft verwenden soll, weil es sonst geschehen kann, dass man an keinem Punkte das nöthige Übergewicht zum endlichen Siege erlangt.

Das schließt natürlich nicht aus, dass man Nebenangriffe, Demonstrationen, durchführt; der Hauptangriff soll nur in einer Richtung angesetzt werden, welche durch die erwähnten Maßnahmen möglichst lange verschleiert bleiben soll.

Ein derartiger Vorgang ist durchaus nicht identisch mit dem vom Verfasser vorgeschlagenen, eigenthümlichen Angriffsverfahren aus mehreren Richtungen, welches übrigens schon vor 10 Jahren durch Generallieutenant von Sauer mit wenig Erfolg vertreten wurde. Oberst Leithner.

Behelf für Stabsofficiers-Aspiranten etc. zur Verfassung und Lösung von taktischen und applicatorischen Aufgaben. Von Maximilian Hauser, k. und k. Hauptmann. Mit 2 Tafeln, 3 Skizzen und 8 Oleaten. Wien und Leipzig 1898. Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

In dem vorliegenden Hefte wird das Verhalten eines Detachements in der Stärke von 5 Bataillonen, $^1/_2$ Escadron, 1 Batterie zu 8 Geschützen, 1 Hilfsplatz-Abtheilung und dem Gefechtstrain beim Marsche, im Gefechte und in der Nachtruhestellung behandelt.

Das Detachement ist die rechte Colonne einer im allgemeinen über Lomnitz, Eisenstadtl und Jičin nach Süden gegen einen dort gemeldeten Gegner vorrückenden Infanterie-Truppen-Division.

Südlich Staré Misto kommt es zum Kampfe mit einem Detachement (3 Bataillone, $^1/_4$ Escadron, 1 Batterie zu 6 Geschützen), welches die Höhen nördlich Jičinowes besetzt und zur Vertheidigung hergerichtet hat. Der Verfasser bespricht auch die Vertheidigung.

Das Heft gliedert sich in fünf Abschnitte: I. Marsch; II. Gefecht (Angriff und Vertheidigung); III. Zusammenwirken der Anstalten mit den Truppen (Munitions-Ersatz, Sanitäts-Hilfsdienst); IV. Nächtigung und deren Sicherung; V. Verpflegs-Maßnahmen.

Die Wahl der Aufgabe und auch des Terrains zur Erläuterung der Hauptthätigkeiten eines Detachements im Felde, bei Anführung der wichtigsten, sich auf dieselben beziehenden Punkte unserer Vorschriften, muss als eine sehr gute bezeichnet werden. Vielleicht wäre es aus den später angeführten Gründen besser gewesen, die Nächtigung vor dem Gefechtsmarsche vor dem Gefechte, zu besprechen.

I. Den Befehl zum Vormarsche erhält der Detachements-Commandant aus der Marschdisposition der Division. Gegen diese ließe sich vielleicht einiges einwenden. Der Commandant der Hauptcolonne, die Truppen, aus welchen letztere besteht, sind gar nicht angeführt, Punkte, welche laut Reglement in einer Marschdisposition enthalten sein müssen.

Auch mit den Befehlen für die „Aufklärung auf weitere Entfernung" kann man sich nicht leicht einverstanden erklären. Es muss doch angenommen werden, dass der Divisionär — das Detachement ist ja die rechte Colonne der Division — diese Aufklärung regeln, zum mindesten den Raum bestimmen wird, welchen die dem Detachement zugewiesene Cavallerie aufzuklären hat. In der Aufgabe ist dies nicht der Fall.

Die Verwendung und das Benehmen der bei der Vorhut eingetheilten Cavallerie denkt sich der Verfasser sehr richtig.

II. Die Thätigkeit des Detachements-Commandanten beim Beginne des Gefechtes, Aufenthalt desselben, sobald der Zusammenstoß mit dem Gegner wahrscheinlich ist, Recognoscierung des Terrains, Beobachtung des Feindes,

Einflussnahme auf das Einleitungsgefecht, Feststellung des Entschlusses und Planes: all dies wird vom Verfasser sehr gut geschildert.

Gegen die Bestimmungen des Exercier-Reglements erscheint das Übergehen der Vorpatrouille — zwei Züge — schon auf 1.800 Schritte Entfernung vom Gegner in Schwarmlinie. Diese Form verhindert das rasche Vorwärtskommen und verleitet zur vorzeitigen Feuereröffnung. Das Überschießen der eigenen Truppen (festhaltende Gruppe) durch die Artillerie ist hier möglich; so günstige Bedingungen wie hier werden sich aber sehr selten vorfinden.

Das Einzeichnen des Weges, welchen die Haupttruppe zum Aufmarschplatz einzuschlagen hat, in die Karte des Generalstabs-Officiers (Länge 1 *km*, Generalkarte 1 : 200.000), hätte wohl entfallen können, da Weg und Aufmarschplatz vom Standpunkte des Detachements-Commandanten eingesehen, demnach im Terrain gezeigt werden können.

Eine besondere Aufmerksamkeit widmet der Verfasser dem Aufklärungsdienste während des Gefechtes mit vollster Berechtigung.

In der Angriffs-Disposition hätte der Verfasser noch den Aufstellungsort des Hilfsplatzes aufnehmen sollen; sonst muss dieselbe als sehr entsprechend, kurz, klar und bestimmt bezeichnet werden.

Bei der Durchführung des Angriffes erscheint die Besprechung des Feuergefechtes als das wichtigste. Die Ansicht des Verfassers, dass 10 Compagnien des Angreifers über 8 Compagnien des Vertheidigers die Feuerüberlegenheit erringen, könnte aus dem Grunde anfechtbar erscheinen, weil im vorliegenden Falle die Compagnien des Vertheidigers in Deckungen — Schützengräben — etabliert sind, während die Compagnien des Angreifers von 1.000 Schritte Entfernung an über ganz deckungsloses Terrain bis auf 500 Schritte vom Gegner vorgerückt sind, und sich hier auch im offenen Terrain und nicht in besonderer Deckung befinden.

Auch das eventuelle (was der Verfasser sagt: „wenn die thatsächliche Nothwendigkeit besteht", ist keine Begründung) Vorsenden eines Geschützzuges auf 1.000 Schritte von der feindlichen Schwarmlinie zur directen Unterstützung des Angriffes wird sehr wenig Anhänger finden.

Der Vertheidiger ertheilt etwas zu früh seine Disposition. Nur auf die bloße Vermuthung hin, dass der Hauptangriff gegen seinen rechten Flügel gerichtet sein könnte, gruppiert er seine Kräfte, massiert sie auf diesem Flügel. Die Hauptreserve — ein Bataillon — hätte doch bis zum Augenblicke, wo sich dieser Angriff ausspricht (der Verfasser bemerkt, dass die Verschiebung beim Gegner zum Theile wahrnehmbar ist) hinter der Mitte verbleiben sollen.

Die Vertheidigungsfront ist richtig gewählt, ihre technische Herrichtung wird sehr gut durchgeführt.

Für das Misslingen des Gegenangriffes schafft sich der Verfasser selbst die Bedingung, obwohl derselbe hier vom Terrain besonders begünstigt wird. Er lässt ein halbes Bataillon des Angreifers in diesem übersichtlichen Terrain vom Vertheidiger nicht entdecken, und durch dasselbe die Hauptreserve des letzteren, als sie zur Abgabe eines überraschenden Flankenfeuers schreiten wollte, selbst in der rechten Flanke durch Feuer anfallen.

Im III. Theile wird der Munitions-Ersatz und der Sanitäts-Hilfsdienst bei einer Infanterie-Truppen-Division im allgemeinen besprochen.

IV. Die Anordnungen für das Beziehen der Cantonierung sind reglementgemäß. Das vorangegangene Gefecht wird aber vom Verfasser wenig berücksichtigt. Der Hilfsplatz wird gleich wieder an die Queue der in das Cantonement abrückenden Truppencolonne eingetheilt. Was mit den schon dorthin geschafften, aber noch nicht besorgten Verwundeten, was mit den noch am Schlachtfelde liegenden, was mit den Todten geschieht, wird übergangen. Obwohl diese Fragen mit der Nächtigung des Detachements nicht im Zusammenhange stehen, so muss man sich doch darauf gefasst machen, dass sie aufgeworfen werden.

V. Auch bei den Verpflegs-Maßnahmen wird der nach einem längeren Marsche und ernstem Gefechte beim Manne sich einstellenden Abspannung keine Rechnung getragen. Die Vorschrift braucht wohl nicht so engherzig aufgefasst werden. Welcher Truppen-Commandant wird die Verantwortung scheuen, seinen braven Truppen nach einem siegreichen Gefechte den Genuss einer Reserve-Verpflegs-Portion zu gestatten?

Durch die gemachten Bemerkungen soll der Wert dieses sehr guten Buches nicht herabgesetzt werden. Sie erschienen nothwendig, weil, wie der Titel des Heftes es besagt, dasselbe ein Behelf zur Lösung und Stellung von Aufgaben, demnach ein Musterwerk sein soll; und in einem solchen müsste alles vermieden werden, was zu irrigen Anschauungen führen könnte.

Das Heft kann allen Officieren zum Studium bestens empfohlen werden.

F. W.

Grundsätze der Kriegführung und Trugschlüsse. Orientierungsbehelf zum Studium der Kriegsgeschichte von Ferd. Neuwirth, k. und k. Major. Wien und Leipzig 1898. Wilhelm Braumüller, k. und k. Universitäts-Buchhändler.

„Je schwieriger eine Kunst, umso präciser muss die Theorie sein"; „je ausgebreiteter ein Wissensgebiet (dermalen das Kriegswesen), umso größer die Befürchtung einer Verflachung des Studiums". Diese beiden, im Vorworte angeführten Sätze veranlassen den Verfasser in dem vorliegenden Hefte, die Elemente der Kriegführung tabellarisch zusammenzustellen, eine philosophische Skizze über „Trugschlüsse" zu entwerfen.

Tabelle I, „Strategie im weiteren Sinne", enthält Elemente, welche schon im Frieden bestehen, von der Kriegsverwaltung (Existenz, Kampfmittel, Armee etc.) oder von der Diplomatie und Politik (Volk, Staat, Gegner) für den Krieg vorbereitet werden können, welche also unabhängig vom Feldherrn oder Führer sind, diesen aber doch in seinen Kriegshandlungen beeinflussen.

Die Tabellen II *a* und II *b*, „Strategie im engeren Sinne", behandeln jene Elemente, welche vom Führer selbst vor den Operationen — der Verfasser gebraucht hiefür den Ausdruck: strategische Mechanik (Feldzugsplan, Formationen, Basis, Mobilisierung) — und während derselben — strategische Technik (Operationslinie, Manöver, Schlacht, Verfolgung, Rückzug) — beherrscht werden müssen.

Den Schluss des Heftes bilden „Aphorismen" des Verfassers zu diesen, die Grundsätze der Kriegführung enthaltenden Tabellen und zu den „Trugschlüssen".

Dieses kleine Werk mag dem Verfasser viel Mühe und eine große Gedankenarbeit gekostet haben; nicht allein das Studium aller in das Gebiet des Kriegswesens eingreifenden Disciplinen, sondern auch jenes philosophischer Werke; Beweis für das letztere, der so häufige Gebrauch philosophischer und fremdartiger Ausdrücke.

Das Ergründen der Ursache, das Forschen nach dem „Warum?“ durch Klarlegung und Zergliederung der Verhältnisse, durch Berücksichtigung des in Betracht kommenden Individuums und aller für den Fall auf ihn einwirkenden Momente, ist beim Studium der Kriegsgeschichte eine unbedingte Nothwendigkeit, sagt der Verfasser in diesem Werke; er führt aber auch die Schwächen an, welchen das Individuum, der „Mensch“ unterworfen ist; allerdings viel eher im Tone des Philosophen als des Soldaten, für diesen wohl nicht unverständlich, aber etwas zu doctrinell.

Das Heft kann allen Militärs bestens empfohlen werden als Anregung zum fruchttragenden Studium der Kriegsgeschichte. F. W.

Die Festung in der heutigen Kriegsführung. Von Schroeter, Hauptmann und Compagniechef im Schlesischen Pionnier-Bataillon Nr. 6. Zweite Abtheilung: Die Ortsbefestigung. Mit 20 Textskizzen und 6 Tafeln in Steindruck. Berlin 1898. E. S. Mittler & Sohn.

Die erste Abtheilung dieses Buches erschien im vorigen Jahre und wurde in diesen „Mittheilungen“, Jahrgang 1897, 7. Heft, besprochen.

In der zweiten Abtheilung, „Die Ortsbefestigung“, beschäftigt sich der Verfasser nicht nur mit den Principien des Festungsbaues im Binnenlande und an der Küste, sondern auch mit Angriff und Vertheidigung fester Plätze, welcher Vorgang schon darum geboten erscheint, weil der Autor sein Werk nicht nur Fachleuten, sondern auch weiteren Kreisen zugänglich machen will, welche das Object — die Festung — weniger für sich allein, als vielmehr im engsten Zusammenhange mit der Kriegsthätigkeit betrachten.

Gleich der ersten Abtheilung zeichnet sich auch diese durch eine ebenso klare als kurz angebundene Schreibweise aus, die Wichtiges vom Unwichtigen zu scheiden und den Kern der Sache rasch herauszuschälen weiß.

Dabei ist der Autor frei von jeder Schablone und Pedanterie und vermeidet jedes Schematisieren und Systemisieren, was insbesondere den Capiteln über Angriff und Vertheidigung zum Vortheil gereicht.

Bezüglich seiner Anschauungen über Ausgestaltung von Stützpunkten, sowie über die Taktik des Festungskampfes nähert sich der Verfasser wohl am ehesten den in unserem Vaterlande derzeit vertretenen Grundsätzen, wonach sein Buch im Kreise der heimischen Fachofficiere gewiss eine sympathische Aufnahme und volles Verständnis finden wird. Als besonders anziehend und in mancher Hinsicht neu sind die Anschauungen über den „inneren Gürtel“ als Ersatz der alten Kern- (Noyau-) Befestigung zu bezeichnen, die auf ein richtiges Erfassen der gegenwärtigen Verhältnisse bei den meisten großen Festungen in Culturländern aufgebaut sind.

Herr v. Schroeter will diesen inneren Gürtel nur 2 bis 3*km* hinter der äußeren Gürtellinie anlegen, damit er eine directe Rückenstütze

der letzteren bilde. Dabei soll derselbe im Frieden ebenfalls nur aus einzelnen Stützpunkten (Nahkampfwerken) bestehen, während die Intervalle auch erst im Ausrüstungsfalle und in ähnlicher Weise, wie bei der Hauptstellung, durch Hindernislinien u. dgl. geschlossen werden.

Der Hauptsache nach können wir dieser Anschauung nur beipflichten, und dies umso eher, da schon vor einigen Jahren in dem Werke „Die beständige Befestigung und der Festungskrieg" ähnliche, wenn auch noch nicht so weitgehende Grundsätze ausgesprochen wurden, indem ebenfalls für enge Gürtel und weite Noyaus (mit geringem Abstande zwischen beiden) eingetreten, und auch betont worden ist, dass bei Plätzen weiter ab von der Grenze nur die Stützpunkte des Noyaus im permanenten Stile zu erbauen wären, während der Abschluss der Intervalle erst bei der Ausrüstung erfolgen kann.

Bei Grenzplätzen, welche einer Überrumpelung ausgesetzt sind, sollte jedoch der Abschluss des inneren Gürtels bereits im Frieden vorhanden sein, weil derselbe den letzten Rückhalt gegen jeden Durchbruch bildet und weil dessen überraschende Forcierung — insbesondere bei einer nicht allzustarken oder nicht kriegsgewohnten Besatzung — zu einer Katastrophe führen kann.

Wir theilen überhaupt nicht die Anschauung des Autors, dass die Stützpunkte am äußeren Gürtel näher aneinander (1 bis 2*km*) als jene am inneren Gürtel zu stehen haben, da ersterer als Hauptkampfstellung sich leichter als eine Gruppenbefestigung mit theilweise offenen Intervallen, letzterer hingegen, als äußerster Rückhalt und Abschluss, besser als eine Linienbefestigung denken lässt, welche sonach entweder vollkommen geschlossen oder mit kleineren Intervallen durchzuführen wäre.

Eigenartig berührt auch die Anschauung über den flüchtigen Festungsangriff, mit den Mitteln der Feldarmee, unterstützt durch mobile Belagerungs-Batterien; es wird hervorgehoben, dass hier der Angreifer infolge der eigenen, artilleristischen Minorität den Angriff gegen möglichst weite Abschnitte der Gürtellinie, thunlichst gleichzeitig, zu beginnen und durchzuführen habe, um auf diese Art den Gegner zur Kräfte-Zersplitterung zu verleiten.

Diese Anklänge an den Sauer'schen Angriff widersprechen jedoch dem allgemein giltigen, taktischen Grundsatze von der Vereinigung der Kraft am entscheidenden Punkte und scheinen gerade dort nicht am Platze, wo man infolge des Vorhandenseins von nur schwachen Mitteln umso eher gezwungen ist, dieselben vereint einzusetzen; wir wollen demnach annehmen, dass von allen diesen Angriffen nur einer als Hauptangriff, die anderen dagegen nur als Neben- oder Scheinangriffe gemeint sind.

Durch Hinweis auf die eben besprochenen Theile des Buches wurde jenes hervorgehoben, was am ehesten zu einer Discussion wegen verschiedenartiger Anschauungen führen könnte; dagegen kann der weitaus größte Theil des Werkes schon im vorhinein auf die Zustimmung der Mehrheit des Leserkreises rechnen, der sich auch sicherlich sehr zahlreich gestalten, und das Buch durch eine wohlverdiente Würdigung auszeichnen wird.

Oberst Leithner.

Geschichte der Entwicklung des 2. Hannover'schen Feld-Artillerie-Regimentes Nr. 26, insonderheit der vier älteren Batterien desselben. Von Zeiß, Major und Abtheilungs-Commandeur im Schleswig'schen Feld-Artillerie-Regiment Nr. 9. Oldenburg und Leipzig 1898. Schulze'sche Hof-Buchhandlung und Hof-Druckerei.

In der vorliegenden Schrift schildert der Verfasser die Geschichte der Entwicklung, sowie der ruhmvollen Kriegsthaten des 2. Hannover'schen Feld-Artillerie-Regimentes Nr. 26, von seinen ersten Anfängen an bis zur Jetztzeit, in sehr anziehender und fesselnder Weise.

Die Anordnung des Stoffes ist sehr gelungen; das Werk gewinnt an patriotischem Werte durch das Hervorheben einzelner, ruhmvoller Episoden, besonders aus der Geschichte des Feldzuges 1870/71, in längeren Capiteln.

Da hiebei auch in klarer Weise immer der allgemeinen Situation und des Zusammenwirkens der verschiedenen Truppentheile gedacht wird, erweist sich das Buch als guter kriegsgeschichtlicher Studienbehelf; es wird nicht nur einen militärischen, sondern auch einen weiteren Leserkreis erringen und vollen Beifall finden.

Dieses Werk, worin der Verfasser ein großes Talent in der Schilderung von Detail-Ereignissen des Krieges zeigt, wird auch in der österreichisch-ungarischen Armee mit Interesse gelesen werden. Hauptmann Wolf.

Zur Geschichte der Taktik und Strategie von Karl Bleibtreu. Mit 11 Karten. Berlin. Schall & Grund, herzoglich bayerischer Hofbuchhändler. Verein der Bücherfreunde.

In dem vorliegenden Werke zeigt der schon durch andere militärische Schriften bekannte Verfasser, dass die Kriegführung eine Kunst ist, welche nur durch das Genie beherrscht werden kann. Der strategische Gedanke in erster Linie und dann erst die That im Kriege entscheiden die Feldzüge, da letztere vom ersteren abhängen muss.

„Zum Feldherrn gehört das nervös aggressive Temperament der Genialen, gebändigt von analytisch-inductivem Wirklichkeitssinn der sich aber nicht ins Kleinliche verliert, sondern zu abstracter Denkübung neigt, bei den Geringeren zu Mathematik, bei den Höheren, wie Friedrich der Große, zu philosophischer Speculation. Dieser messerscharfe Verstand aber würde noch nichts fruchten, wenn nicht eine dichterisch-seherische Phantasie das Bild im großen schaute, und wie ein Dramatiker Conflicte combinierte —" sind Worte, denen der Verfasser zur Erläuterung zwei Capitel, „Die Feldherrn" und „Die Auslese der Fähigsten im Kriegswesen", widmet.

Das concentrische Wirken getrennter Colonnen wird in dem Werke als sehr gefährlich geschildert, die Vortheile des Operierens auf der inneren Linie besonders hervorgehoben. Als Beispiel führt der Verfasser an: „Die äußeren Linien der Operation Metz-Sedan und allgemeines Schlussergebnis" und „Die innere Linie im spanischen Befreiungskriege".

Dem Verfasser gelingt es sehr gut, auf Grund kriegsgeschichtlicher Beispiele und logischer Schlussfolgerungen den Beweis zu erbringen, dass die auf dem Gebiete der Waffentechnik und der Technik überhaupt gemachten und für das Kriegswesen angewendeten Fortschritte, auf Formationen und Verluste

im Kriege keinen besonderen Einfluss ausüben. Er benimmt auch den Pessimisten die Scheu vor der Verwendung der Massenheere.

Die Schlachten von Wörth, Spicheren, Colombey, Vionville-Mars-la-Tour, Gravelotte-St. Privat, Sedan werden einer unparteiischen Kritik unterzogen.

Das Werk muss als sehr lehrreich und interessant bezeichnet werden, und sollte von allen jenen, welche sich mit kriegsgeschichtlichen Studien befassen, aufmerksam gelesen werden. F. W.

Felddienst-Ordnung der französischen Armee. (Erlass vom 28. Mai 1895.) 7. Ausgabe. Übersetzt von W. Stavenhagen. Berlin W. 8. 1897. Verlag von Hermann Peters.

Mit dem Erlasse vom 28. Mai 1895 wurde in Frankreich das Reglement vom 26. October 1883 über den Dienst der Armeen im Felde aufgehoben und über Vorschlag des Kriegsministers, General Zurlinden, ein neues, von einer Commission aus den rangsältesten Vertretern aller Waffen verfasstes Reglement angenommen.

Dieses neue Reglement weicht von jenem des Jahres 1883 bedeutend ab; die Commission war bestrebt, in demselben weniger förmliche Vorschriften, als vielmehr Grundsätze und allgemeine Regeln aufzunehmen, was schon in sämmtlichen neueren Felddienst-Ordnungen der modernen Heere zu finden ist. Mit Rücksicht darauf, dass die besonderen Einzelvorschriften jeder Waffe in eigenen „praktischen Dienstanweisungen“ herausgegeben wurden (der Übersetzer des vorliegenden Heftes will sich der Mühe unterziehen, letztere im Laufe der Zeit gleichfalls in deutscher Sprache zu bringen), ist dieses Reglement sehr allgemein gehalten, hauptsächlich auf das Zusammenwirken aller Waffen sich beziehend.

Die Felddienst-Ordnung gliedert sich in 13 Abschnitte.

In jenen Abschnitten, welche sich auf das Gefecht beziehen, wird der Selbständigkeit und Selbstthätigkeit aller Führer, dem Offensiv-Geiste, dem Drange nach Vorwärts, besonders Rechnung getragen, Forderungen, welche für die Kriege der Zukunft unentbehrlich sind.

Die Übersetzung dieses französischen Reglements kann allen Kameraden bestens empfohlen werden; sie bietet Anregung zu Vergleichen mit unseren Vorschriften; man wird dadurch in den Geist der letzteren besser eindringen, und wird finden, dass in ihnen die Erfahrungen der letzten Kriege bestens verwertet wurden, dass die darin vertretenen Ansichten durchaus zeitgemäß sind. Wie der Übersetzer selbst bemerkt, wird dieses Büchlein auch französischen Lesern ein vielleicht willkommenes Hilfsmittel für ihre Sprachstudien sein. F. W.

Felddienst-Ordnung der französischen Cavallerie. Entwurf des Kriegsministeriums vom 24. December 1896. Übersetzung von W. Stavenhagen. Mit 50 Abbildungen. Berlin W. 8. 1897. Verlag von Hermann Peters.

An die soeben besprochene Felddienst-Ordnung der französischen Armee reihen sich die Sonder-Vorschriften für jede einzelne Waffe an. Das vorliegende

Heft ist die Übersetzung der „*Instruction pratique*“ für die französische Cavallerie.

Die Eintheilung und Reihenfolge der Abschnitte ist dieselbe wie in der ersteren Instruction. Ein Anhang enthält besondere Vorschriften und nützliche Belehrungen für die Cavallerie im Felde.

Durch die gesonderte Verfassung dieser, die Thätigkeit im Felde behandelnden Reglements für jede Hauptwaffe sind Wiederholungen in denselben unvermeidlich, weil ja viele Theile des Dienstes häufig von allen Truppen gleichartig zu versehen sind.

Im Gegensatze zu dem mehr allgemeinen Charakter der Felddienst-Ordnung der Armee findet man in dieser Dienstanweisung mitunter förmliche, dem einzelnen Falle angepasste Vorschriften. So im III. und IV. Abschnitte: „Aufklärung und Sicherung“, allerdings die wichtigsten Thätigkeiten der Cavallerie im Kriege.

Im Anhange ist aufgenommen:

1. Zurechtfinden im Terrain. Terrain-Erkundung. Kennzeichen der Nähe des Feindes.
2. Auskünfte über die Formationen der verschiedenen Waffen in Frankreich und im Auslande. Verfahrungsweisen zur Abschätzung der Stärke einer ruhenden und marschierenden Truppe.
3. Feld-Pionnier-Arbeiten. Überschreiten von Wasserläufen. Zerstörungen.
4. Abfassung von Stärke-Rapporten und Berichten.
5. Flaggen. Laternen. Armbinden.
6. Genfer-Convention.

Im Wesen gleichen sich diese Dienstvorschriften in den Armeen aller Großstaaten.

Für Cavallerie-Officiere wird diese Übersetzung eine gewiss lehrreiche Lectüre bilden; sie werden einige Einzelheiten finden, welche bei uns nicht eingeführt sind, und aus dem Vergleiche mit den Bestimmungen unseres Dienst-Reglements, II. Theil, wertvolle Schlüsse für den Dienst der Cavallerie im Felde schöpfen können. F. W

Anlage und Leitung von Kriegsspiel-Übungen. Von Emil Sonderegger, Hauptmann im Generalstabe. Mit zahlreichen, zum Theile farbigen Abbildungen im Texte und fünf Kartenbeilagen. Frauenfeld 1897. Verlag von J. Huber.

Die vorliegende Broschüre ist den Verhältnissen angepasst, welche sich auf die Heranbildung und instructive Beschäftigung der Officiere der schweizerischen Armee beziehen.

Der Verfasser, ein schweizerischer Officier, erwähnt im Vorworte, dass die Kriegsspiel-Übungen zur Zeit in seiner Armee weder in den Militärschulen, noch in der eigenen Thätigkeit der Officiere jenen Rang einnehmen, welcher ihnen nach seiner Ansicht gebürt.

In dem Hefte befasst er sich zunächst sehr eingehend mit der Anlage solcher Übungen; es beweist dies schon im ersten Capitel — über das zu diesen Übungen erforderliche Material — die Frage, ob das Terrain, in welchem man üben will, als Plan oder als Relief vorgelegt werden soll.

Ganz richtig würdigt er die Vor- und Nachtheile des Planes und des Reliefs. Der Kampf größerer Verbände, stärkerer Detachements, Brigaden, Divisionen kann auch nach der Ansicht des Verfassers nur auf ersteren gespielt werden. Für die Aufgaben aber, welche in dem Hefte behandelt werden, Durchführung des Angriffes eines Bataillons auf eine von einem Bataillon besetzte Stellung, Gefecht eines Detachements — 4 Bataillone, 1 Escadron, 2 Batterien — gegen ein Detachement in der Stärke von 2 Bataillonen, 1 Cavallerie-Regiment (3 Escadronen), 1 Batterie, eignet sich wohl besser das Relief, umsomehr, als der Verfasser sich weniger mit den Anordnungen für den Anmarsch, für die Aufklärung, Marschsicherung und für die Einleitung des Gefechtes befasst, als vielmehr mit der Durchführung des letzteren.

Erwägt man, dass diese Broschüre nicht für die durch eine Schulinstruction ein- bis zweimal in der Woche vorgeschriebenen, applicatorischen und Kriegsspiel-Übungen von Berufsofficieren verfasst ist, mit welchen die Technik des Gefechtes am Exercierplatz und im Terrain oft genug im Jahre eingeübt wird, sondern nur als Behelf für eine nutzbringende Thätigkeit der schweizerischen Officiers-Vereine geschrieben ist, so muss man dem Verfasser beistimmen, das eigentliche Gefecht als zu lösende Aufgabe gewählt zu haben, wenn auch dies in einem gewissen Gegensatze zu den bei uns geltenden Ansichten über Kriegsspiele steht, nach welchen mit dem gefassten Entschlusse und Plane, mit dem Ertheilen der Gefechtsdisposition, mit der Gruppierung und Bereitstellung der Kräfte im Sinne des Gefechtsplanes, mit den Befehlen der Gruppen-Commandanten zur Durchführung des Gefechtes, das Spiel beendet ist, und das Gefecht selbst nur kurz besprochen wird, um das richtige Einsetzen der Reserve zum Ausdrucke zu bringen.

Man begreift bei dieser Erwägung auch die Forderung des Verfassers, die Aufgabe in einem Abend durchzuspielen und zu besprechen, und die große Rücksicht, welche er bei der Anlage der Übungen und beim Spiele der Zeitersparnis trägt.

Der Verfasser führt einige Situationen an als Grundlage von Übungen, sowohl für den Angriff, als auch für die Vertheidigung.

Die Leitung des Spieles wird bei der Lösung der zwei eingangs erwähnten Beispiele veranschaulicht. Die gefassten Entschlüsse, die ertheilten Befehle werden unbeeinflusst vom Leitenden durchgeführt; wie in der Wirklichkeit sollen auch beim Kriegsspiel die Handlungen durch ihre natürlichen Folgen gerichtet werden.

Auf die Anwendung der Befehlssprache legt der Verfasser ein besonderes Gewicht. Von der Übungsleitung verlangt er, dass sie den Spielenden alles in jener Art und Weise zur Kenntnis bringe, wie es in der Wirklichkeit beobachtet oder vernommen wurde; in dem Bestreben aber, möglichst verständlich zu sein, wird er manchmal etwas zu weitschweifig.

Vielleicht zu oft überlässt der Verfasser die Entscheidung dem Zufall — dem Würfel- oder Kartenspiele. Bei jedem Sprunge einer Infanterie-Linie, beim Auffahren und Stellungswechsel der Artillerie werden Karten gezogen.

Der Verfasser lässt die Aufgaben nicht ganz richtig lösen, um zu zeigen, wie solche Übungen besprochen werden sollen. Auch hier soll Zeit gespart werden. Nur die grundsätzlichen und wichtigsten der vorgekommenen Fehler sind mit kurzen Worten zu kennzeichnen. Dieses dürfte aber kaum

genügen, damit der Zweck, dem das Kriegsspiel dienen soll, auch voll und ganz erreicht werde. Der Übungsleiter müsste zum mindesten erwähnen, von wem die Fehler ausgegangen sind, durch welche Befehle sie verursacht wurden und wie dieselben zu vermeiden wären.

In beiden Aufgaben scheitert der Angriff infolge des vereinzelten Vorgehens von Abtheilungen. Bei der Besprechung wird aber nicht angeführt, wen die Schuld hiefür trifft, warum es überhaupt geschah. Bei Kriegsspiel-Übungen mit den Officieren, für welche dieses Heft verfasst wurde, scheint wohl die Anführung der Ursache begangener Fehler, die Belehrung zur Vermeidung derselben, von besonderer Wichtigkeit.

Sehr richtige Ansichten entwickelt der Verfasser beim Infanterie-Angriffe über den Kampf um die Feuerüberlegenheit; dieselbe bedeutet den Sieg, und sie erreichen heißt das Gefecht entscheiden.

Beide Aufgaben sind ganz richtig gestellt, die zu denselben gehörenden Karten und Oleaten sehr nett ausgeführt.

Die angeführten, nothwendig gewesenen Bemerkungen sollen dem Werke keinen Abbruch thun, es muss als ein sehr gutes bezeichnet werden, in welchem dem Verfasser gelungen ist, das beim Schreiben desselben vorgesteckte Ziel zu erreichen. Es wird auch sicherlich im Kreise der Kameraden des Verfassers die beste Aufnahme finden. F. W.

Eingelaufene Bücher.

Der griechisch-türkische Krieg 1897. Von Johann Graf Salis-Seewis, k. und k. Hauptmann des Generalstabs-Corps. Mit 10 Skizzen. Separat-Abdruck aus dem Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. Wien und Leipzig 1898.

Der Infanterie-Angriff. Von Karl Wondre, k. und k. Hauptmann im Generalstabscorps. 1. Vergleich der Infanterie-Reglements von Österreich-Ungarn, Deutschland, Russland und Frankreich. 2. Notizen aus den Infanterie-Reglements von Österreich-Ungarn, Deutschland, Russland und Frankreich. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler. Wien 1898. Preis beider Theile 1 fl. 40 kr.

Elektrotechnischer Unterricht und Anleitung zum Betriebe elektrischer Anlagen insbesondere auf Kriegsschiffen. Lehrbuch für Unterofficiere. Von B. Burstyn, k. und k. Marine-Elektro-Oberingenieur. II. Auflage. Mit 225 Textfiguren. Im Auftrage des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Section, herausgegeben von der Dienstbücher-Verwaltung des k. und k. See-Arsenals. Selbstverlag der k. und k. Kriegs-Marine, Pola 1898. In Commission bei Karl Gerold's Sohn in Wien.

Die Lehre vom Schuss und die Schusstafeln. I. und II. Theil. Auf dienstliche Veranlassung bearbeitet von Heydenreich, Hauptmann *à la suite* des königl. sächsischen 1. Feld-Artillerie-Regimentes Nr. 12, commandiert als Mitglied zur Artillerie-Prüfungscommission. Verlag von E. S. Mittler & Sohn. Berlin 1898. Preis 6 M., gebunden 7 M. 50 Pfg.

Zur Frage der Landesbefestigung. Für die Officiere der Hauptwaffen bearbeitet von Meyer, Hauptmann in der I. Ingenieur-Inspection, commandiert als Lehrer zur vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. Verlag von E. S. Mittler & Sohn, königl. Hofbuchhandlung. Berlin 1898. Preis 2 M., gebunden 3 M. 25 Pfg.

Die Festung in der heutigen Kriegführung. Von Schroeter, Hauptmann und Compagnie-Chef im Schlesischen Pionnier-Bataillon Nr. 6. Zweite Abtheilung: Die Ortsbefestigung. Mit 20 Textskizzen und 6 Tafeln in Steindruck. Verlag von E. S. Mittler & Sohn, königl. Hofbuchhandlung. Berlin 1898. Preis 3 M. 40 Pfg.

Die Befestigungsweisen der Vorzeit und des Mittelalters. Von August von Cohausen, weiland Ingenieur-Oberst z. D. und königl. Conservator. Auf seinen Wunsch herausgegeben von Max Jähns. Mit einem Bildnisse des Verfassers in Kupfer-Lichtdruck und mit einem Atlas von 57 Tafeln. C. W. Kreidels Verlag. Wiesbaden 1898. Preis 25 M.

Strategisch-taktische Aufgaben nebst Lösungen von H. von Gizycki. 2. Heft. Mit zwei Croquis und zwei Generalstabs-Karten. Fünfte, nach der Felddienst-Ordnung vom 20. Juli 1894 umgearbeitete und erweiterte Auflage. Verlag von Zuckschwerdt & Comp. Leipzig 1898. Preis 2 M.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik für Mitglieder der Eisenbahn- und Post-Verwaltung, Berg- und Hüttenbeamte, Angehörige des Baufaches, Architekten, Ingenieure, Bau- und Maschinentechniker, Chemiker, Lehrer der höheren Lehranstalten, Studierende u. s. w., gehalten von Dr. K. E. F. Schmidt, Professor der Physik an der Universität Halle a. d. S. Mit 2 Tafeln und vielen Abbildungen im Texte. 1. Lieferung. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. d. S. 1898. (Das Werk gelangt in 7—8 Lieferungen à 1 Mk. zur Ausgabe.)

Männer der Zeit. Lebensbilder hervorragender Persönlichkeiten der Gegenwart und jüngsten Vergangenheit. Herausgegeben von Dr. Gustav Diercks.
II. Alfried Krupp. Ein Lebensbild von Hermann Frobenius. Verlag von Karl Reissner. Dresden und Leipzig 1898.

Die Hauptschwierigkeiten der russischen Sprache. Handbuch für alle russisch Lernenden von Dr. phil. Rudolf Abicht. Verlag von Raimund Gerhard. Leipzig und Wien 1898. 5 M. 25 Pfg.

Bekanntmachungen, Befehle und Gespräche in polnischer Sprache. Ein Hilfsmittel für die Dolmetscherprüfung. Herausgegeben von Krafft, Hauptmann und Compagniechef im Infanterie-Regiment Herzog von Holstein Nr. 85, und S. K. Verlag von Raimund Gerhard. Leipzig und Wien 1898. Preis 1 M. 80 Pfg.

Aide-mémoire de l'officier de marine de Edouard Durassier, chef de bureau au ministère de la marine, continué par Charles Valentino, ancien officier de marine, chef de bureau au ministère de la marine. 11e année. 1898. Henri Charles-Lavauzelle, éditeur militaire, Paris.

DIE

BESTÄNDIGE BEFESTIGUN

UND

DER FESTUNGSKRIEG.

1. **Band, Allgemeiner Theil,** vom Oberstlieutenant des Genie-St
   Ernst Freiherr von Leithner.
2. **Band, Fortificatorische Constructionen und Entwürfe,**
   mehreren k. und k. Officieren.

Mit einem Atlasse von 18 Tafeln.

Zweite Auflage.

Ermäßigter Preis für die Angehörigen der gesammten bewaffneten Macht (durch die Redaction der „Mittheilungen“) 1
Im Buchhandel 1

Jeder Band sammt zugehörigem Atlas ist einzeln um den halben angegeb Preis erhältlich.

Verschlüsse
der
Schnellfeuer-Kanonen

Nachtrag zur Construction der gezogenen Geschützrohre.

Von

Georg Kaiser,

Regierungsrath und Professor am höheren Artillerie-Curse.

Mit 12 Figuren-Tafeln.

Zweite, vermehrte Auflage.

Wien 1896.

Verlag des k. und k. technischen Militär-Comités, VI., Getreidemarkt 9

In Commission bei L. W. Seidel und Sohn.

Preis für Angehörige der gesammten bewaffneten Macht bei Bezug durch die „Redaction der Mittheilungen“. . . . . fl. 2.-
Im Buchhandel . . . . . fl. 2.4

Die explosionsartige Wirkung der mit großen Anfangsgeschwindigkeiten geschossenen Gewehrprojectile.

Von

Albert Edler v. Obermayer,

k. und k. Oberst.

(Hiezu die Tafeln 14 und 15.)

Einleitung.

Bei den experimentellen Untersuchungen, welche der belgische Physiker Melsen über die Wirkung der Geschosse gegen verschiedene Körper unternahm, wurden auch Platten plastischen Thones durchschossen.

Die auftreffenden Geschosse erzeugten in diesem Materiale Öffnungen, welche den Durchmesser des Geschosses weitaus übertrafen und an den Ein- und Austrittsstellen von aufgeworfenen Rändern umgeben sind.

Eine oberflächliche Betrachtung eines solchen Thonblockes gibt keine Anhaltspunkte dafür, von welcher Seite das Geschoss eingedrungen und auf welcher Seite es ausgetreten ist. Erst eine genaue Besichtigung zeigt, dass die Öffnung nach der einen Seite schwach konisch erweitert ist.

Die Bezeichnung der dem Schützen zugekehrten Fläche des Blockes lässt die engere Öffnung des Schusscanales als die Eintrittsstelle des Geschosses erkennen.

Man gewinnt beim Anblicke eines solchen Thonblockes den Eindruck, als ob im Innern des Blockes eine Explosion stattgefunden hätte, welche das Material auseinandergetrieben und nach rück- und vorwärts herausgeschleudert hätte.

Im Zusammenhange mit den anderen hierauf bezüglichen Arbeiten Melsens, die in einem früheren Aufsatze[1]) angeführt wurden, ist man geneigt, den Anschauungen dieses Forschers zuzustimmen, dass diese Wirkungen von der, vom Geschosse mitgeführten Luft herrühren.

In dem vorangeführten Aufsatze, betitelt: „Übersichtliche Darstellung der optisch-photographischen Untersuchungen der durch bewegte

[1]) „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1897, 11. Heft, Seite 816 und 817.

Projectile in Luft erregten Vorgänge", habe ich die Versuche besprochen, welche zu dem bezeichneten Zwecke von E. und L. Mach, P. Salcher, V. Boys, Majorana-Calatabiano und Fontana angestellt wurden. Dieselben führen zu dem Resultate, dass die vor dem Geschosse hergetriebenen Luftmengen viel zu geringfügig sind, um die beobachteten Explosionswirkungen herbeiführen zu können.

In demselben Aufsatze ist auch auf die von kriegschirurgischer Seite angestellten Versuche über das Eindringen von Geschossen in verschiedene Mittel, in den menschlichen und thierischen Organismus und auf die Beobachtung von explosionsartigen Zerstörungen durch die, mit großen Anfangsgeschwindigkeiten, auf kleine Entfernungen, geschossenen Kleincaliber-Geschosse hingewiesen.

Es soll im nachfolgenden über diese letzteren Versuche und Beobachtungen berichtet werden, insoweit es sich um allgemeine Folgerungen handelt; daran anschließend wird die Beschreibung einer Versuchsreihe über die Wirkung der Kleincaliber-Geschosse auf plastischen Thon folgen, welche die Vorgänge bei der in Rede stehenden explosionsartigen Wirkung zur Anschauung und zum Verständnis bringt.

Die ersten Beobachtungen über die zerstörende Wirkung der Langgeschosse gezogener Gewehre dürfte von dem berühmten Kriegschirurgen Pirogoff[1]) herrühren, der im Krim-Kriege das erstemal Gelegenheit hatte, die Verwundungen durch die, damals neuen, 50*g* schweren Minié-Geschosse mit den Schusswunden der alten Gewehre zu vergleichen. Diese Wunden übertrafen durch ihre Schwere und Ausdehnung, durch den großen Umfang der Knochensplitterung, weitaus die Verletzungen, welche man bisher beobachtet hatte. Pirogoff constatierte auch die bis dahin unbekannte Deformierung und Zerstücklung der cylindro-konischen Bleigeschosse.

Die eigenthümlichen, schweren Verwundungen durch die 11*mm* Geschosse der Chassepot-Gewehre in dem Kriege 1870/71, mit kleinen Einschussöffnungen und 10 bis 20mal größeren, unregelmäßig zerrissenen und zerfetzten Ausschussöffnungen, mit gewaltigen Zerstörungen und Zerschmetterungen im Schusscanale, gaben insbesondere zu eingehenden Versuchen der Kriegschirurgen Veranlassung.

Die Vermuthung, dass diese eben beschriebenen Verwundungen durch Explosions-Geschosse erzeugt worden seien, erwies sich als ungerechtfertigt; die Versuche ergaben vielmehr, dass die Geschosse der

[1]) Pirogoff, „Grundzüge der allgemeinen Kriegschirurgie". Leipzig 1864.

modernen Gewehre stets Sprengwirkungen erzeugen, wenn sie mit großer Anfangsgeschwindigkeit aus der Nähe geschossen werden.

Das Bestreben der Kriegschirurgen, über die Wirkung der Kleincaliber-Geschosse durch Versuche Auskünfte zu erhalten, um auf die zu erwartenden Erscheinungen vorbereitet zu sein, ist seit jener Zeit ein sehr allgemeines geworden und hat in zahlreichen Veröffentlichungen der darauf bezüglichen Versuche und Beobachtungen Ausdruck gefunden.

Über die Entwicklung der Kleincaliber-Gewehre finden sich unter anderem in diesen „Mittheilungen" Aufsätze von F. Holzner[1]), J. Muika[2]), A. Weigner[3]), welche den Gegenstand erschöpfend zur Darstellung bringen.

Von den zahlreichen, neueren Publicationen der Kriegschirurgen sei hier besonders hingewiesen auf die Abhandlung von Dr. Paul Bruns[4]), auf die Arbeiten des Stabsarztes Dr. Johann Habart[5]), der in Österreich mit Unterstützung des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums experimentierte; auf die im Auftrage des schweizerischen Militär-Departements ausgeführten Untersuchungen des Obersten H. Bircher[6])

---

[1]) „Ausländische Versuche zur Schaffung von Gewehren mit verkleinertem Caliber." Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens, Jahrgang 1887, 4. Heft, Seite 197. Siehe auch Jahrgang 1891, 5. Heft, Seite 161, und 6. Heft, Seite 199.

[2]) „Das französische Infanterie-Gewehr", Jahrgang 1888, 12. Heft, Seite 575.

[3]) „Die 8*mm* Handfeuerwaffen in Österreich-Ungarn", Jahrgang 1889, 1. Heft, Seite 1; dann Jahrgang 1891, 5. Heft, Seite 161, 6. Heft, Seite 199, 9. Heft, Seite 415 und 426; Jahrgang 1892, 5. Heft, Seite 859.

[4]) „Die Geschosswirkung der neuen Kleincaliber-Gewehre"; mit 7 Tafeln. Tübingen 1889.

[5]) „Zur Frage moderner Kleincaliber-Projectile". Wiener medicinische Presse, 1889, Nr. 24, Seite 988.

„Die Geschossfrage der Gegenwart und ihre Wechselbeziehungen zur Kriegschirurgie". Wien 1890.

„Die Geschosswirkung der 8*mm* Handfeuerwaffen an Menschen und Pferden". Wien 1892.

„Die Rückwirkung des weittragenden Kleingewehres auf den Sanitätsdienst im Felde". Der Militärarzt. 1892. Nr. 10 u. f.

„Die Geschosswirkung an leblosen Zielen". Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens, Jahrgang 1892, 8. Heft, Seite 617.

„Über die dynamische Wirkung der 8*mm* Gewehrgeschosse an Blutgefäßen und Knochen lebender Ziele". Wiener medicinische Presse. 1893, Nr. 14—16.

„Das Kleincaliber und die Behandlung der Schusswunden im Felde". Wien 1894.

[6]) „Neue Untersuchungen über die Wirkung der Handfeuerwaffen". Von Oberst H. Bircher, Corpsarzt des 2. Armeecorps. Atlas mit 40 Tafeln. Aarau 1896. (Sauerländer & Co.)

und auf die sehr vollständige, alle Forschungen auf diesem Gebiete umfassende, durch die Vielseitigkeit der ausgeführten Versuche und Beobachtungen ausgezeichnete Arbeit, welche jüngst im Auftrage des preußischen Kriegs-Ministers, General der Infanterie Bronsart von Schellendorf, verfasst und veröffentlicht worden ist[1]).

In dem eben erwähnten Werke, das mir erst kürzlich in die Hand kam, wird durch originelle Versuche gezeigt, dass von den verschiedenen Hypothesen, welche zur Erklärung der Explosionswirkung der Gewehrgeschosse aufgestellt wurden, diejenige von der Sprengwirkung, in der Auffassung Kochers, der Wahrheit am nächsten kommt.

Wenn die Ursachen dieser Sprengwirkung jetzt auch als vollständig aufgeklärt angesehen werden können, so bleibt es doch von Interesse, den Entwicklungsgang der Erklärungsversuche zu verfolgen und dabei des Einflusses der möglicherweise wirkenden Factoren bewusst zu werden.

Die in Rede stehenden Erklärungsversuche fanden in fünf Hypothesen Ausdruck, welcher hier nach dem Wortlaute der Reger'schen Zusammenstellung[2]) angeführt werden sollen, u. zw.:

1. Eindringen von Luft oder Erzeugung expansibler Gase im Schusscanale;

2. Erhitzung des Geschosses bis zum Schmelzen und Absprühen der Theile mit schrotschussartiger Wirkung;

3. regelmäßige oder unregelmäßige Rotation des Geschosses und Centrifugalkraft der Geschossabspritzungen und der erfassten Gewebe;

4. hydraulischer Druck;

5. stärkste Percussion in Form von Keilwirkung. (Übertragung von Geschwindigkeit an die Theilchen des Mittels durch Stoß.)

Die Stoßwirkung des Geschosses beim Auftreffen.

Die Wirkung eines Geschosses beim Auftreffen auf ein Hindernis ist abhängig von der Masse m des Geschosses, von der Auftreffgeschwindigkeit v, vom Querschnitte q, dann von der Geschossform und von der Beschaffenheit des getroffenen Mittels.

Man kann die auf das Geschoss bezüglichen Factoren m, v, q zwar verschieden combinieren, wie zu lebendiger Kraft, Bewegungsgröße,

[1]) Über die Wirkung und die kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen. Im Auftrage Sr. Excellenz des Herrn Kriegs-Ministers bearbeitet von der Medicinal-Abtheilung des königlich preußischen Kriegs-Ministeriums. Berlin 1894. Hirschwald. 79 Abbildungen im Texte, Atlas mit 17 Tafeln.

[2]) „Die Gewehrschusswunden der Neuzeit". Von Dr. Ernst Reger. Straßburg 1884. Seite 25.

Querschnittsbelastung, um derartige Ausdrücke gewissen Untersuchungen zugrunde zu legen, läuft aber durch einseitige Anwendung solcher Producte und Quotienten Gefahr, die Bedeutung des absoluten Wertes jedes der einzelnen Factoren unvollständig zur Anschauung zu bringen.

So z. B. ist die Angabe der lebendigen Kraft zur Charakterisierung der Geschosswirkung nicht hinreichend. Diese Größe gibt nur an, welchen Inhalt an Arbeit das Geschoss mit sich führt, lässt aber gar nicht erkennen, in welcher Weise das Geschoss diese Arbeit zu verwerten vermag; dies kann nur aus der Kenntnis der einzelnen Factoren m und v erschlossen werden, aber nicht aus dem Producte $\frac{1}{2}mv^2$.

Die lebendige Kraft ist von der Richtung der Geschwindigkeit der bewegten Masse vollkommen unabhängig und addiert sich zu jeder anderen Art vorhandener Energie. So ist der Inhalt eines rotierenden Geschosses an lebendiger Kraft die Summe aus den lebendigen Kräften fortschreitender und rotierender Bewegung; der Energie-Inhalt eines aufsteigenden Geschosses die Summe aus der lebendigen Kraft und der potentiellen Energie u. dgl. m.

Die beiden Factoren m und v^2, d. h. Masse und Geschwindigkeitsquadrat des Ausdruckes $\frac{1}{2}mv^2$, welcher das Maß für die lebendige Kraft ist, kommen bezüglich dessen, was die Größe der lebendigen Kraft bedeutet, entgegen dem, was mitunter behauptet wird, gar nicht in Betracht.

Es ist bezüglich der Menge der Arbeit, welche das Geschoss leisten kann, ganz gleich, welche Werte diese Factoren haben, ob die Masse sehr groß und die Geschwindigkeit klein, oder ob das Umgekehrte der Fall ist. Bei gleicher lebendiger Kraft kann das langsam bewegte Geschoss von großer Masse genau dieselbe Arbeit leisten, wie das schnell bewegte Geschoss mit kleinerer Masse.

Diese Arbeit kann nur zum Vorscheine kommen, wenn sich die lebendige Kraft in andere Formen der Energie verwandelt, und es ist dabei ganz gleichgiltig, ob der Vorgang der Energie-Umwandlung, aus welcher die Arbeit entsprungen ist, mit oder ohne merkliche Geschwindigkeit vor sich geht. Die geleistete Arbeit ist von der Zeit, in welcher sich die Umwandlung vollzog, ganz unabhängig. Die Arbeit ist eben der Ausdruck der abgeschlossenen Umwandlung, der vollbrachten Thatsache.

Soll ausgedrückt werden, wie die Arbeit in der Zeit geleistet wird, dann ist der Effect, d. i. die secundliche Arbeit anzugeben, was ja auch allgemein üblich ist, wenn von der Leistung der Motoren gesprochen wird.

der veränderliche Geschwindigkeitswert während der Stoßzeit bezeichnet, dann ist die Arbeit des Stoßes:

$$\int_0^{v_0} m\,v\,.\,dv = \frac{m\,v_0^2}{2}.$$

Die Arbeit, welche die Stoßkraft $m\,v_0$ leistet, wenn sie die bewegte Masse zur Ruhe bringt, wird durch die vernichtete lebendige Kraft gemessen. Das Integrations-Resultat ist dabei von der Reihenfolge der Werte, welche die Geschwindigkeit v annimmt, während sich der Stoß abspielt, ganz unabhängig, da $v\,.\,dv$ ein vollständiges Differentiale ist.

Die Arbeit einer veränderlichen Kraft im gewöhnlichen Sinne ist:

$$A = \int_0^s P\,.\,ds,$$

wird also durch das Integral eines unvollständigen Differentiales dargestellt. Die Beziehung $P = f(s)$, d. i. die Reihenfolge der Kraftwerte längs des durchlaufenen Weges, ist im allgemeinen für das Integrations-Resultat bestimmend. Die Abhängigkeit der Kraft von der Coordinate ist beim Geschosse nicht bekannt; dennoch gibt die der geleisteten Arbeit entsprechende Änderung der lebendigen Kraft den obigen Integral-Wert vollständig an.

Aus diesem Integral-Werte kann aber in keiner Weise ein Schluss auf einzelne Summanden gezogen, also etwa unterschieden werden, was während der Umwandlung der lebendigen Kraft des Geschosses in lebendige Kraft der weggeschleuderten Theile oder in Arbeit der Zusammenhangstrennung oder Deformation umgesetzt wurde. Beabsichtigt man, Rechnungen in dieser Weise zu führen, so müssen stets mehr oder minder willkürliche Hypothesen zu Hilfe genommen werden.

Eine theoretische Untersuchung, die sich von willkürlichen Annahmen möglichst ferne hält und mit den Versuchsergebnissen einigermaßen in Übereinstimmung ist, wurde als Anhang zu der Arbeit der preußischen Medicinal-Abtheilung [1]) veröffentlicht.

Während eines Stoßes ist die Kraft P, welche die stoßende Masse während der Zeit dt ausübt, nach dem Principe von der Gleichheit der Action und Reaction jederzeit gleich dem Widerstande des gestoßenen Körpers. Dieser Widerstand setzt sich aus zwei Theilen zusammen; der eine entspringt aus der Verbindung der getroffenen Theilchen mit dem übrigen Mittel, der andere aus dem Widerstande, den jede Masse, zufolge der Trägheit,

---

[1]) Anhang zu: „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen."

der Annahme einer Geschwindigkeit entgegensetzt, d. i. der Reaction der Trägheit.

Je größer der aus dem Zusammenhange des Mittels entspringende Widerstand ist, desto kleiner wird die Geschwindigkeit ausfallen, welche die Theilchen des Mittels erlangen. Je leichter verschiebbar und beweglich die Theilchen des Mittels sind, desto mehr wird der zu überwindende Widerstand aus der Reaction der Trägheit entspringen, desto größer wird aber auch die Geschwindigkeit sein, welche die Theilchen des Mittels annehmen.

Bei einer harten Stahlplatte ist der Widerstand aus der Verbindung der Theile sehr groß, und wenn die Masse der Platte beträchtlich oder die Platte irgendwie festgehalten ist, so erschöpft sich die lebendige Kraft des Geschosses fast vollständig in seiner eigenen Deformation, ohne den Theilchen der Stahlplatte beträchtliche Geschwindigkeiten beibringen zu können.

Bei einer Bleiplatte ist der Widerstand aus der Verbindung geringer, hier deformiert sich das Blei auch, weil an seine Theilchen Geschwindigkeit übertragen wird. Die Kraft P des eindringenden Geschosses hat in jedem Augenblicke die Festigkeit des Bleies und die Reaction der Trägheit der in Bewegung gelangenden Bleimassen zu überwinden.

Bei weichem Thone oder bei einer Flüssigkeit sinkt die Festigkeit noch weiter herab, die Theilchen sind mehr oder weniger leicht verschiebbar. Hier ist es hauptsächlich der aus der Trägheit der Materie entspringende Widerstand, welcher sich dem eindringenden Geschosse entgegensetzt.

Die Theile solcher Mittel nehmen daher eine sehr beträchtliche Geschwindigkeit an. Dieser Widerstand der Trägheit ist der bewegten Masse und der ertheilten Beschleunigung direct proportional. Er ist beim Wasser, bei großen Geschossgeschwindigkeiten, so mächtig, dass auf den Wasserspiegel auftreffende Weichbleigeschosse pilzförmig gestaucht werden.

Bei atmosphärischer Luft ist nur die Reaction der Trägheit einer unbedeutenden Masse zu überwinden. Der Stoß des Geschosses gegen die Luft erzeugt hier die von E. Mach als eine akustische Erscheinung erkannte Kopfwelle.

In den vorhergehenden Auseinandersetzungen wurden stets gleiche Geschossquerschnitte vorausgesetzt. Eine Vergrößerung des Querschnittes, bei gleichbleibender Geschossmasse und Geschwindigkeit, hat eine Vertheilung der Stoßkraft über eine größere Fläche zur Folge.

Auf die Flächeneinheit des Mittels kommt dann weniger Kraft, so dass sich die Zerstörungswirkung des Geschosses ändert.

Zum Vergleiche der Wirkungsfähigkeit von Geschossen, verschiedener Masse und verschiedener Geschwindigkeit, pflegt man die auf die Flächeneinheit des Querschnittes entfallende Energie-Menge, die sogenannte „Energie-Belastung", anzugeben. Es ist das die Arbeit, welche das Geschoss pro Flächeneinheit des Querschnittes leisten kann; dieselbe ist dem specifischen Gewichte des Geschossmateriales, der Länge des Geschosses und dem Geschwindigkeits-Quadrate proportional.

Unter der Durchschlagskraft hätte man eigentlich die Bewegungsgröße des Geschosses zu verstehen, und würde zur Vergleichung von Geschossen verschiedener Masse und verschiedener Geschwindigkeit die auf die Flächeneinheit des Geschossquerschnittes entfallende Bewegungsgröße anzugeben haben. Diese ist dem specifischen Gewichte des Geschossmateriales, der Länge des Geschosses und der Geschwindigkeit proportional, so dass man bei gleichem Geschossmaterial nahezu die gleiche Durchschlagskraft erhält, wenn man die Anfangsgeschwindigkeit der Geschosslänge verkehrt proportional macht.

Damit ein 5*mm* Stahlmantelgeschoss von 900*m/sec* Geschwindigkeit dieselbe Durchschlagskraft erhalte, wie ein solches von 8*mm* mit 620*m/sec* Anfangsgeschwindigkeit und 32*mm* Länge, müsste das 5*mm* Geschoss 22*mm* lang gemacht werden.

Würde man diese Rechnung mit Hilfe der sogenannten Energie-Belastung anstellen, so hätte man die Geschosslängen den Quadraten der Geschwindigkeiten verkehrt proportional zu setzen, und würde für die Länge des 5*mm* Geschosses nur 15·2*mm*, d. i. eine Länge von drei Calibern erhalten.

Über die zulässige, untere Grenze des Calibers der Gewehrgeschosse sind die Ansichten getheilt, die vorliegenden Versuchsergebnisse lassen dieselbe mit Sicherheit nicht erkennen. Die zu erreichende größte Anfangsgeschwindigkeit, vielleicht auch die erforderliche Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Bewegung, dürfte auf diese Grenze, nebst anderen Umständen, bestimmenden Einfluss haben.

Die Deformation der Geschosse.

Die Kräfte, welche durch den Stoß des Geschosses ausgelöst werden, wirken, wie schon mehrmals erwähnt, in gleicher Größe auf das Mittel und auf das Geschoss.

Ist das Geschoss fester und härter als das Mittel, so vermag es leichter ein- und durchzudringen, ohne sich merklich zu deformieren;

ist aber das Geschoss weich, dann deformiert es sich merklich durch die Kräfte, welche es selbst auslöst. Die von dem Stoße geleistete Arbeit erschöpft sich zum größten Theile in dem Geschosse selbst.

Die Stahlmantelgeschosse haben gegenüber den Weichbleigeschossen den Vortheil größerer Festigkeit und gestatten doch die, dem hohen specifischen Gewichte des Bleies entsprechende Querschnittsbelastung.

Untersuchungen über die Art der Deformation der Geschosse wurden mehrfach geführt; so insbesondere von Reger [1]), der für das centrale Auftreffen der Weichbleigeschosse und die pilzförmige Abplattung derselben eine Art schematischer Darstellung gab. Er hatte dabei die Absicht, darzuthun, dass es sich bei der Deformation um einen mechanischen Vorgang und nicht um Schmelzung des Bleies handle.

Bruns gibt auf Tafel VII seines mehrfach citierten Werkes [2]) eine sehr vollständige und charakteristische Reihe von Abbildungen der Deformationen von Bleigeschossen mit Nickel- und mit Stahlmantel im menschlichen Körper, von einfacher Stauchung der Spitze bis zur Trennung des Mantels vom Bleikerne.

Bircher gibt in seinem Atlas zahlreiche Abbildungen der verschiedenartigen Deformationen der Weichblei- und Stahlmantelgeschosse.

Die preußische Medicinal-Abtheilung hat diesem für die Art der Schussverletzungen so wichtigen Gegenstande gleichfalls ihre Aufmerksamkeit gewidmet und bespricht ausführlich in ihrem Werke [3]), wie die Stauchung der Mantelgeschosse das Zerreißen und das Zertheilen des Stahlmantels im Gefolge habe, wie sich dann der letztere vom Bleikerne trennt und mannigfach deformiert.

Erwärmung und Schmelzung der Geschosse.

Wenn das Geschoss durch den Stoß beim Aufschlage deformiert wird, so geschieht dies auf Kosten eines Theiles der lebendigen Kraft des Geschosses. Die bei der Deformation geleistete Arbeit ist aber nicht das Endergebnis des Vorganges; sie vermittelt bloß, mit Hilfe der Deformation, die Umwandlung der lebendigen Kraft in Wärme.

Ebenso ist jede bleibende Deformation des Mittels ein Vorgang, bei welchem die darauf gewendete Arbeit in Wärme umgesetzt wird.

Der Stoß der Geschosse gegen einen Widerstand ist daher jederzeit mit Wärmeentwickelung und entsprechender Temperaturs-Erhöhung verbunden.

---

[1]) Siehe sein schon angeführtes Werk, Seite 37 u. f., dann Seite 54.

[2]) Seite 44. [3]) Seite 53 bis 70.

Unter Umständen kann sich die Erwärmung der Geschosse bis zur Schmelzung des Bleies steigern. Es ist dies insbesondere der Fall, wenn durch Auftreffen auf einen sehr harten Gegenstand die Deformation auf das Geschoss allein beschränkt bleibt[1]).

Die erste bekannt gewordene Beobachtung über das Schmelzen von Bleigeschossen beim Aufschlage rührt von E. Hagenbach in Basel, aus dem Jahre 1870 her[2]). Es wurde dortselbst versucht, statt auf hölzerne, auf eiserne Scheiben, auf 100 Schritte Distanz, zu schießen. Die getroffene Eisenplatte ließ um den Aufschlagpunkt die Spur des abgespritzten Bleies erkennen.

Die mit etwa $320 m/sec$ Anfangsgeschwindigkeit geschossenen, $40g$ schweren Weichbleigeschosse deformieren sich, wie in Fig. 1 und 2 auf Tafel 14 dargestellt und durch die correspondierenden Buchstaben angezeigt ist.

Das ungeschmolzene Stück $a' b' c' d'$, Fig. 2, welches an der Scheibe herabfiel, war nur $13g$ schwer. $27g$ Blei sind geschmolzen und zerstreut worden.

Die lebendige Kraft des auftreffenden Geschosses gibt Hagenbach zu $209 kgm$, gleich 0·49 Wärmeeinheiten, an.

Setzt man voraus, dass das Geschoss beim Auftreffen eine Temperatur von 100° C. gehabt habe, so waren die $40g$ Blei bis zum Schmelzpunkt des Bleies zu erwärmen, d. i. bis auf 335° C., und dann noch $27g$ Blei zu schmelzen. Wird die specifische Wärme des Bleies mit 0·031, die Schmelzwärme mit 5·37 angenommen, dann ist die erzeugte Wärmemenge:

$$0{\cdot}040 \times 0{\cdot}031 \times 235 + 0{\cdot}027 \times 5{\cdot}37 = 0{\cdot}29 + 0{\cdot}15 = 0{\cdot}44$$

nur wenig verschieden von derjenigen 0·49, welche der lebendigen Kraft entspricht.

Im großen und ganzen wurde hier das erstemal ziffermäßig gezeigt, dass die beim Auftreffen der Bleigeschosse entwickelte Wärme hinreichend ist, um die Geschosse zu schmelzen.

Die eintretenden Wärmeverluste, die durch Wegschleudern der Theilchen verloren gegangene, lebendige Kraft, sind bei dieser Überschlagsrechnung nebensächlich. Es scheint übrigens, dass dabei durch Strahlung und Leitung sehr wenig Wärme verloren geht, denn in den

---

[1]) Siehe auch: „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung.....“ Seite 72.

[2]) E. Hagenbach, „Schmelzung kleinerer Geschosse durch Aufschlagen auf eine Eisenplatte“. Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie 1870, Band 140, Seite 486, und 1871, Band 14o, Seite 153.

classischen Versuchen von G. H. Hirn[1]), zur Bestimmung des mechanischen Wärme-Äquivalentes, aus der Zerquetschung von Blei durch den Stoß, wird ein Temperaturs-Verlust während des Stoßes nicht vorausgesetzt und doch aus diesen Versuchen die ganz richtige Zahl $424 kgm$ für das mechanische Wärme-Äquivalent abgeleitet.

Die lebendige Kraft fortschreitender Bewegung eines $8mm$ Stahlmantelgeschosses, von $620 m/sec$ Geschwindigkeit und $15{\cdot}8 g$ Gewicht, ist $309{\cdot}6 kg\,m$, d. i. 0·729 Wärmeeinheiten. Nach der früher durchgeführten Berechnung reicht diese Wärmemenge zum Schmelzen des Bleies eines solchen Geschosses vollständig aus, da hiezu, unter ähnlichen Voraussetzungen:

$$0{\cdot}0158\,(0{\cdot}031 \times 235 + 5{\cdot}37) = 0{\cdot}195,$$

d. i. 0·2 Wärmeeinheiten erforderlich sind. In der That hat L. Mach das Zerstäuben und Erglühen der auf eine Hartgussplatte mit glasharter Oberfläche auftreffenden derlei Geschosse beobachtet[2]).

Sobald das Geschoss in das getroffene Mittel eindringen kann und auch dieses deformiert wird, entwickelt sich die Wärme in allen deformierten Theilen, vertheilt sich auf eine größere Menge von Substanz, von oft vielmals größerer Wärme-Capacität, als dem Blei zukommt, und kann eine beträchtliche Temperaturs-Erhöhung nicht mehr zustandebringen.

Wenn überdies das Geschoss noch mit einem beträchtlichen Theile seiner lebendigen Kraft austritt, so liegt darin eine weitere Ursache, dass die entwickelte Wärmemenge zu einer Schmelzung des Geschosses nicht hinreicht.

Die Temperatur der eingedrungenen Geschosse war vielfach Gegenstand der Untersuchung. So fand zuerst v. Beck[3]) für Bleiprojectile 69° C., für Stahlmantelgeschosse 78° und für Kupfermantelgeschosse 110° C.

Die preußische Medicinal-Abtheilung[4]) versuchte die Geschosstemperatur nach dem Eindringen, nach dem Vorschlage von Doctor Kurlbaum, dadurch festzustellen, dass Geschossmäntel verwendet

---

[1]) „*Théorie mécanique de la chaleur.*“ *1875. Tome I, pag. 95.*

[2]) „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens.“ Jahrgang 1897, 11. Heft, Seite 831.

[3]) „Über die Wirkung moderner Gewehrprojectile“, Seite 55. „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung“. Seite 104.

[4]) Seite 105.

wurden, die mit verschiedenen Legierungen [1]), von den Schmelzpunkten von 65 bis 70° C., 95°, 125°, 146°, 168°, 197° C. gefüllt waren.

Durch Schießen unter und in Wasser wurde zuerst festgestellt, dass den Geschossen beim Verlassen des Laufes eine Temperatur zukommt, welche 65 bis 70° C. nicht übersteigt. Nur bei sehr raschem Feuer steigt mit der Erhitzung des Laufes auch die Temperatur der Geschosse.

Zur Feststellung der Geschoss-Temperaturen wurde auf fünfundzwanzig aneinandergepresste, in einen Rahmen gefasste Tannenbretter, aus möglichst ästefreiem Holze, von je 3*cm* Dicke, auf Distanzen von 50 bis 800*m* geschossen.

Die beim Durchdringen des Tannenholzes aus 50*m* Entfernung erzielte Temperaturs-Erhöhung lag zwischen 137° und 159° C., wie aus der Schmelzung des Geschosskernes mit der Legierung vom Schmelzpunkte 146° C. und aus der unveränderten Beschaffenheit des Geschosskernes aus der Legierung von 168° C. Schmelzpunkt erkannt wurde.

Auf eine Distanz von 200*m* zeigten die bei 146° C., auf 400*m* die bei 125° C., auf 600*m* die bei 95° C. schmelzende Legierung Spuren von Schmelzung. Auf 800*m* blieb selbst der bei 65° bis 70° C. schmelzende Kern unverändert.

Beim Durchschlagen menschlicher oder thierischer Körpertheile erreicht das Geschoss nach den Versuchen der preußischen Medicinal-Abtheilung nur ausnahmsweise eine über 95° C. liegende Temperatur; in der Regel bleibt dieselbe unter 65° C.

Einfluss mitgeführter Luft, etwaiger Verdampfung oder Geschoss-Schmelzung.

Nach den, im vorigen gegebenen Auseinandersetzungen ist es leicht, den Wert und die Berechtigung der einen oder anderen, Seite 364 angeführten, fünf Hypothesen zu beurtheilen.

Dass die photographischen Versuchsmethoden kein so beträchtliches Luftquantum ergaben, um die beobachteten Zerstörungen dadurch erklären zu können, ist bereits angeführt worden.

---

[1]) Wood'sches Metall: 12·5 Cd, 12·5 Sn, 25·0 Pb, 50·0 Bi; Schmelzpunkt 65° bis 70° C.

Rose'sches Metall: 25·0 Cd, 25·0 Pb, 50·0 Bi; Schmelzpunkt 95° C.

$Pb_3\ Bi_8$: 27·2 Pb, 72·8 Bi; Schmelzpunkt 125° C.

$Cd\ Bi_4$: 21·2 Cd, 78·8 Bi; Schmelzpunkt 146° C.

$Zn\ Pb_2\ Sn_9$: 4·2 Zn, 26·9 Pb, 68·9 Sn; Schmelzpunkt 168° C.

$Pb\ Sn_3$: 46·7 Pb, 53·3 Sn; Schmelzpunkt 197° C.

Es ist gar nicht wahrscheinlich, dass die Erwärmung des Mittels und des Geschosses so viel Wasserdampf ergibt, um die explosionsartigen Zerstörungen zu erklären, denn die Temperatur des Geschosses bleibt ja in der Regel noch unter 65° C.

Auch eine Schmelzung der Geschosse in dem getroffenen Mittel ist, insbesondere für weiche derlei Mittel, vollkommen ausgeschlossen.

Einfluss der Geschossrotation.

Die auf Seite 364 unter 3. angeführte, regelmäßige oder unregelmäßige Rotation der Geschosse, dann die Centrifugal-Kraft der Geschossabspritzungen und der erfassten Gewebe, kommen kaum in Betracht.

Selbst bei einem mächtigen Versuchsstücke, welches vom Geschosse durchgeschlagen wird, ist der Drehungswinkel des Geschosses nur gering. Die explosionsartigen Wirkungen treten aber schon in einer Thonplatte ein, welche 60*mm* dick ist und in der das Geschoss, während des Durchschießens, sich um etwa 90° verdreht.

Zudem ist die lebendige Kraft der Rotation, bei einem 8*mm* Stahlmantelgeschosse, welches 2.480 Umdrehungen in der Secunde macht, doch nur 1·7*kgm*, d. i. etwa 0·6% der lebendigen Kraft fortschreitender Bewegung. Eine beträchtliche Arbeitsleistung ist daher aus der Rotation des Geschosses nicht zu erwarten.

Eine Fliehkraft würde den getroffenen Gewebstheilen nur zukommen, wenn sie in merkliche Rotation versetzt würden; das Abschleudern fände dann zufolge der Trägheit wegen der erlangten Tangential-Geschwindigkeit statt. Es liegen gar keine Anzeichen vor, welche darauf schließen ließen, dass in einem, von dem rotierenden Geschosse getroffenen, weichen Körper die getroffenen Theile in merkliche Rotation versetzt wurden. Die explosionsartige Wirkung der Kleincaliber-Geschosse könnte also auf diesem Wege in keinem Falle erklärt werden.

Wenn Langgeschosse, insbesondere solche wie die 8*mm* Stahlmantelgeschosse, durch einseitig wirkende Widerstände um Querachsen zu rotieren beginnen, dann ist allerdings die zu erwartende Zerstörung eine beträchtliche. Die dabei geleistete Arbeit wird aber zum allergrößten Theile auf Kosten der lebendigen Kraft fortschreitender Bewegung bestritten, mit der in Rede stehenden Erscheinung hat aber dieser abnormale Fall nichts zu thun.

Zur Untersuchung der Geschoss-Rotation in dem Falle, als das Geschoss bereits einen beträchtlichen Theil seiner fortschreitenden

Geschwindigkeit eingebüßt hat, aber noch mit wenig verminderter Winkelgeschwindigkeit rotiert, wurde von der preußischen Medicinal-Abtheilung[1]) unter Wasser gegen Drahtnetze von 1*mm* Eisendraht mit 2*mm* weiten Maschen geschossen und an den aufgefangenen Geschossen die Marken und Furchen beobachtet, welche sich beim Aufschlage im Geschossmantel gebildet hatten. Bis zu einer Entfernung von 1·2*m* wird das Netz durchgeschlagen; auf größere Entfernungen nur mehr ausgebuchtet. Die Geschosse treffen häufig als Querschläger auf, die Rotation um die Längenachse ist aber, wie aus den eingeritzten Spiralen und eingeschlagenen Marken erkannt wird, nicht geschwunden. Es deutet dies darauf hin, dass der Querschläger einer Ablenkung durch den Wasserwiderstand und nicht einem Übergange zur Rotation um die Querachse entspreche.

Geschossmäntel, welche mit leichtflüssigem Wood'schen Metalle gefüllt, gegen eine Brettwand geschossen, aus irgend einer Ursache zu Querschlägern werden, schleudern den flüssig gewordenen Kern, während sie die Brettwand durchdringen, fortrotierend heraus. Der Metallspiegel auf der Brettwand lässt den Verdrehungswinkel angenähert erkennen. Hiebei dürfte das Geschoss aber allerdings im Übergange zur Rotation um die Querachse begriffen gewesen sein.

Hydraulischer Druck und Sprengwirkung.

Zu der Erklärung der explosionsartigen Wirkungen der Geschosse ist von Busch[2]) der sogenannte hydraulische Druck, d. i. der Druck bewegter Flüssigkeiten, zum Unterschiede vom hydrostatischen Drucke so benannt, herangezogen worden, so dass Busch als der Begründer dieser Anschauung angesehen werden kann.

Die Entstehung dieses Druckes wird aus der Raumverdrängung erklärt, welche das Geschoss bewirkt, wenn es in einen, von knochigen oder häutigen Hüllen umschlossenen, mit flüssigem oder durch organisierten, mit Flüssigkeit getränkten Gewebe erfüllten Raum, wie in das Gehirn, das Rückenmark, die Leber, das Herz u. dgl. m. eindringt.

---

[1]) „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung", Seite 95.

[2]) „Über die Schussfracturen, welche das Chassepot-Gewehr bei Schüssen aus großer Nähe hervorbringt". Archiv für klinische Chirurgie, 1874, XVI., Seite 22.

Fortsetzung der „Mittheilungen über Schießversuche". Archiv für klinische Chirurgie, 1874, XVII., Seite 155.

Zweite Fortsetzung der Mittheilungen über Schießversuche. Archiv für klinische Chirurgie, 1875, XVIII., Seite 201.

Die Erklärung der Sprengwirkung durch den hydraulischen Druck wurde später auch von Professor Dr. Kocher in Bern[1]) aufgegriffen und durch eine Reihe von trefflichen Versuchen gestützt.

Zu diesen Versuchen verwendete Kocher sehr verschiedene Substanzen und Gefäße, u. zw. mit Wasser gefüllte Blechbüchsen, mit Wasser gefüllte Schweinsblasen, Büchsen, die mit Kieselsteinen gefüllt waren, u. dgl. m. Alle diese Gefäße und Umhüllungen wurden durch die Schüsse zersprengt.

Um auszudrücken, dass es sich bei diesen Erscheinungen nicht um eine einfache Material-Verschiebung handle, sondern dass das Geschoss weitaus mehr Material verdrängt, als sein Volumen beträgt, spricht Kocher von einer Sprengwirkung und führt eine eigene Bezeichnung „die Sprengkraft" ein.

Kocher ist damit offenbar auf den richtigen Weg gerathen, wenn es auch gerade nicht nothwendig erscheint, eine Sprengkraft anzunehmen.

Die Hypothese des hydraulischen Druckes wurde im Jahre 1884 von Dr. E. Reger aufgegriffen und durch erneuerte und umfangreiche Versuche gestützt.

Versuche zur Messung des hydraulischen Druckes.

Reger benützte zur Messung des hydraulischen Druckes ein Manometer von Schaffer und Budenberg in Magdeburg, mit Maximumzeiger, welches durch eine mit Wasser gefüllte Röhre mit dem Versuchsobjecte luftdicht verbunden war. Es wurden so Druckanzeigen bis zu 2·5 Atmosphären gemessen, welche offenbar von der Trägheit der zur Übertragung des Stoßes in Bewegung gesetzten Flüssigkeit und jener der Apparat-Bestandtheile merklich beeinflusst sind. Auch hindert die Verbindungsröhre genauere Anzeigen der Stoßwirkung.

Solche Versuche mit Manometern hat auch die preußische Medicinal-Abtheilung angestellt; aber das Manometer war unmittelbar an das zu durchschießende Rothguss-Gefäß, Fig. 3, von 9*cm* innerem Durchmesser, 7·5*cm* Länge und 5*mm* Wandstärke, angeschraubt und für diese Versuche eigens construiert.

Es bestand, Fig. 3, aus einem Kolben *k*, der, in der Wandfläche des Gefäßes liegend, sozusagen einen Theil der Wand bildete, durch eine Stange geführt und durch eine Feder *f* nach abwärts gedrückt wurde.

[1]) „Über die Sprengwirkung der modernen Kleingewehr-Geschosse". Basel. Schwabe. 1875.

Das herausragende, abgedrehte Ende der Stange trug einen hohlen Bleicylinder B, auf dem ein scharfer Stift T die ausgeführte Verschiebung verzeichnete.

Durch Auflegen bekannter Gewichte auf den Kolben und Beobachtung der Verschiebungen konnten die Manometerangaben, d. h. der Wert der Verschiebungen, ermittelt werden.

Da die Fläche des Kolbens $0{\cdot}5 cm^2$ betrug, so gab die mit 2 multiplicierte Anzahl der aus der Verschiebung ermittelten kg sehr nahe den Druck in Atmosphären an.

Bei diesen Versuchen wurden Drücke bis zu 24 Atmosphären registriert, diese Anzeigen jedoch in ganz richtiger Weise als die untere Grenze bezeichnet, welche der veränderliche Wert der Kraft durchlaufen haben mag, und dabei besonders hervorgehoben, dass die Angaben solcher Instrumente, da es sich um Stöße handelt, sehr merklich von der Dauer des Stoßes beeinflusst seien.

Versuche mit Manometer hat, wie später erwähnt werden wird, auch Dr. P. Bruns gemacht.

Solche Manometer geben für gewöhnlich die auf die Flächeneinheit in der Zeiteinheit übertragene Bewegungsgröße, d. i. den hydraulischen Druck

$$p = \frac{P}{F} = \frac{m^1 l^1 t^{-2}}{l^2}$$

an, wobei P der Druck auf die Fläche F ist.

Eine Stoßwirkung, wie sie hier vom Manometer registriert werden soll, ist nicht der Druck, sondern der Antrieb desselben, d. i. das Zeit-Integral

$$\int_0^\tau p\, d\, t = \frac{m\, v}{F} = \frac{m^1 l^1 t^{-1}}{l^2}$$

des Druckes p auf die Flächeneinheit, während der sehr kleinen Stoßzeit τ. Sie kann auch durch das Product eines mittleren Druckes p_m in die Stoßzeit τ gemessen werden und ist daher bezüglich der Zeiteinheit um die Dimension $+1$ höher, als der Druck p, den das Manometer constructionsgemäß anzuzeigen bestimmt wäre.

Es kann jederzeit angenommen werden, dass:

$$\int_0^\tau p\, d\, t = p_m\, \tau,$$

woraus unmittelbar ersichtlich ist, dass bei gleichem mittlerem Druck der geleistete Antrieb der Stoßzeit proportional wächst.

Die Angabe des Manometers ist diesem Antriebe proportional und fällt umso kleiner aus, je kürzer die Zeit ist, durch welche der mittlere Druck p_m herrscht, aber auch je mehr Masse den zu bewegenden Bestandtheilen des Manometers zukommt.

Verläuft der Stoß sehr rasch, so werden die beweglichen Theile des Manometers, also hier Kolben, Kolbenstange und Spiralfeder, noch wenig aus der Gleichgewichtslage ausgewichen sein, wenn der Stoß bereits abgelaufen ist und die Spiralfeder den Kolben sammt der Kolbenstange in die Gleichgewichtslage zurückzuführen beginnt.

Mit der Dauer des Stoßes tritt diese Umkehr der Bewegung des Kolbens immer später ein; ja in dem Falle, als der Stoß durch jene Zeit anhielte, welche zur Einstellung des Manometers nöthig wäre, würden dessen Bestandtheile wegen der erlangten Geschwindigkeit sogar etwas über die richtige Einstellung hinausgehen.

Der Druck, der hier gemessen werden soll, ist ein außerordentlich rasch veränderlicher, und es ist begreiflich, dass die Angaben eines Instrumentes, welches zur Messung constanter Drücke construiert ist, bei gänzlicher Unkenntnis der Stoßzeit schwer zu deutende Anzeigen liefert.

Wirkungsweise des hydraulischen Druckes.

Reger hat seine Ansichten über die Wirkung des hydraulischen Druckes in der schematischen Fig. 4 zum Ausdruck gebracht[1]).

Dieselbe stellt den Vorgang während des Durchschießens eines Röhrenknochens mit einem Weichbleigeschosse vor. d ist das ankommende, x das in die Knochenhöhle eingetretene, deformierte Geschoss, während $a\,b$ und $a'\,b'$ die Knochenwände vor und nach dem Eindringen, und c Knochengrus bedeuten.

Hiernach würde die Knochenwand $a'\,b'$ durch den hydraulischen Druck schon zerstört sein, ehe das Geschoss selbst dort anlangt.

Durch einige sehr einfache und schöne Versuche hat H. Bircher[2]) gezeigt, dass die Sprengwirkung erst erfolgt, nachdem das Geschoss bereits ausgetreten ist.

Büchsen, welche mit Wasser gefüllt waren und der Quere nach durchschossen wurden, zerrissen längs der Löthung und zeigten daselbst in jedem der Blechstücke Öffnungen, so wie es die Fig. 5 erkennen

---

[1]) „Gewehrschusswunden", Seite 94, Fig. 31.

[2]) „Neue Untersuchungen über die Wirkung der Handfeuerwaffen". Tafel 4, Fig. 37 γ und 37 δ.

lässt. Das Geschoss hatte offenbar die gelöthete Stelle zuerst durchdrungen und dann erst trat die Sprengwirkung des Wassers auf.

Auch mit Kleister gefüllte Büchsen, die auf 25*m* Entfernung mit dem schweizerischen Ordonnanzgewehre in der Richtung der Achse durchschossen wurden, gaben das bezeichnete Resultat. Bircher bringt dafür die schematischen Figuren [1]) 6 und 7.

Diese Versuche zeigen, dass das Geschoss die Büchse bereits verlassen hat, ehe die Wasser- oder Kleistermasse in merkliche Bewegung gerathen ist.

Bircher zeigt auch den sehr merklichen Einfluss der Länge des Schusscanals auf die Sprengwirkung mittels Blechbüchsen von 5, 10 und 15*cm* Höhe, die mit Kleister gefüllt waren.

Beim Beschießen nach der Richtung der Achse wird bei der ersten Blechbüchse der Deckel nur wenige Schritte gegen den Schützen, die Büchse wenige Schritte nach vorwärts; bei der zweiten der Deckel 3*m* gegen den Schützen und das Gefäß 1·5*m* in der Richtung des Geschosses; bei der dritten der Deckel 3*m* gegen den Schützen und das Gefäß 6*m* nach vorne geschleudert.

Auch die preußische Medicinal-Abtheilung hat bei ihren Versuchen gefunden, dass das Geschoss durch die Ausschusswand einer Bleibüchse ausgetreten ist, und dass dann erst das Zerreißen eintritt. (Seite 466.)

Percussion und Keilwirkung der Geschosse.

Die unter 5. angeführte Percussion und Keilwirkung wurde zuerst von dem französischen Arzte Delorme [2]), später von Beck [3]) und anderen Forschern, als die Ursache der Zerstörungen angesehen. Die Erklärungen Kochers könnten eigentlich auch zu dieser Anschauungsweise gerechnet werden.

Beim Durchschießen von Knochen macht sich die Keilwirkung der Geschosspitze insoferne geltend, als der Durchmesser des Loches, welches das Geschoss im Knochen erzeugt, nach dem Zusammensetzen der Fragmente kleiner ist, als der Geschossdurchmesser. Auf dieses Verhalten der Knochen wird insbesondere von Bircher [4]) hingewiesen.

---

[1]) „Neue Untersuchungen". Tafel 4, Fig. 38.

[2]) Dr. Edm. Delorme, „*Des types des fractures des diaphyses par les balles actuelles*". Referat in der Deutschen militär-ärztlichen Zeitschrift 1881, Heft 9 und 10, Seite 267 u. f.

[3]) B. Beck, „Referate in der deutschen militär-ärztlichen Zeitschrift", 1879, Seite 464, und 1883, Seite 86; dann „Die Schädelverletzungen", Freiburg i. B. 1865.

[4]) Bircher, „Neue Untersuchungen", Seite 21 u. f.; Seite 22.

Die Erklärung der Knochenverletzungen durch die Keilwirkung ist zuerst von Bornhaupt in einem Vortrage (8. April 1880 am 9. chirurgischen Congresse zu Berlin) aus Biegung, Compression und Keilwirkung erklärt worden [1]).

Die preußische Medicinal-Abtheilung (Seite 451) tritt gleichfalls für die Erklärungsweise der explosionsartigen Wirkung der Kleincaliber-Geschosse durch die Percussions-Wirkung ein, und hat dieselbe durch Schießversuche auf Bleigefäße gestützt, welche mit Wasser, Kleister, trockenem oder feuchtem Sande gefüllt, und theils geschlossen, theils offen sind.

Diese Gefäße waren 11*cm* hoch, 10·4*cm* im inneren Durchmesser bei einer Wandstärke von 6*mm*. Der Fassungsraum betrug 930cm^3 bis 940cm^3. Dieselben wurden auf Entfernungen von 25*m*, 200*m* und 800*m* beschossen.

Die Fig. 8 stellt ein mit einem 8*mm* Stahlmantelgeschosse, aus einer Entfernung von 25*m*, durchschossenes Bleigefäß dar, welches mit Wasser gefüllt und geschlossen war.

Der Einschuss hatte 22*mm* Durchmesser, mit nach außen umgeworfenen, bis 8*mm* langen Randlamellen. Der Ausschuss hatte 40*mm* Durchmesser im Mittel, mit zerrissenen, bis 25*mm* hoch aufgeworfenen Rändern. Nach dem Schusse war der Rauminhalt 1.426cm^3.

Die Fig. 9 stellt einen mit einem 8*mm* Stahlmantelgeschosse, aus einer Entfernung von 25*m*, durchschossenen Bleitopf dar, welcher mit Wasser gefüllt und offen war.

Der Einschuss ist oval, von 22 bis 32*mm* Durchmesser, mit bis 11*mm* langen, nach außen umgeworfenen Randlamellen. Der Ausschuss ist oval, von 30 bis 45*mm* Durchmesser, mit zerrissenen, 1·5*cm* hoch aufgeworfenen Rändern. Der Rauminhalt nach dem Schusse ist 1.330cm^3.

Auf den großen Entfernungen fallen die Zerstörungen geringer aus.

Sehr bemerkenswert sind auch die Schüsse gegen cylindrische, oben offene, unten geschlossene Bleiröhren von 2*mm* Wandstärke, 49*cm* Höhe und 6·5, bezw. 4·5*cm* Querdurchmesser.

Der plastische Thon als Versuchsmittel.

Wie die eingangs erwähnten Versuche Melsens erkennen lassen, ist der plastische Thon ein sehr geeignetes Mittel, die durch das Eindringen eines Gewehrgeschosses eingeleiteten Vorgänge festzuhalten.

---

[1]) Bircher, „Neue Untersuchungen", Seite 21 u. f.; Seite 22.

Ich habe im Jahre 1868 [1]) Versuche über das Eindringen verschieden gestalteter Körper, senkrecht zu den Trennungsflächen eines geschichteten Thonblockes, angestellt und im Jahre 1875 [2]) ähnliche Versuche über das Eindringen parallel zu den Trennungsflächen vorgenommen. Es ist auf diesem Wege ein sehr anschauliches Bild des Abfließens des verdrängten Thones an dem eindringenden Körper erhalten worden.

Es zeigte sich dabei, dass bei abgestumpften Körpern Theile der zuerst getroffenen Schichte eine längere Strecke mitgeführt werden, ja an der Grundfläche von Cylindern dürften die Spuren der zuerst getroffenen Schichte erst nach Zurücklegung eines beträchtlichen Weges verschwunden sein.

Bei der Bewegung parallel zu den Schichten stellen die Schnittlinien der deformierten Schichten, unter Umständen, geradezu die Strömungslinien des Thones gegen den eingetriebenen Körper dar.

Wird mit Gewehrgeschossen mit großer Anfangsgeschwindigkeit, auf kleine Entfernungen, gegen solche geschichtete Thonblöcke senkrecht zur Schichtfläche geschossen, so zeigen sich gar keine Anzeichen des Abfließens am eingedrungenen Geschoss; das getroffene Material erscheint einfach zur Seite geschleudert, sowie durch eine Explosion.

Es wäre nicht überflüssig, zu erforschen, wie sich diese Erscheinung ändert, wenn die Geschwindigkeit der Geschosse verkleinert wird, und bei welcher Geschwindigkeit etwa ein einfaches Verdrängen der getroffenen Theile in der Weise, wie bei einem eingetriebenen Stempel eintritt.

Schüsse gegen geschichtete Thonplatten. Die nachstehenden Versuche [3]) wurden zum Theil zu dem Zwecke angestellt, um seitens der k. und k. technischen Militär-Akademie für die Millenniums-Ausstellung in Budapest, im Jahre 1896, einige Versuchsstücke zu gewinnen. Dieselben wurden auf der Schießstätte des k. und k. Artillerie-Arsenals, mit 8*mm* Repetier-Gewehren und Stahlmantelgeschossen ausgeführt und durch die werkthätigste Unterstützung des Präses der Übernahms-Commission daselbst, Herrn Obersten Franz Zejbek, gefördert, wofür ich an dieser Stelle noch besonders danken möchte.

---

[1]) Sitzungs-Berichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, 1868, Band 58, Abtheilung IIa.

[2]) Sitzungs-Berichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, 1875, Band 72.

[3]) Sitzungs-Berichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, 1897, Band 106, Abtheilung IIa, Seite 365.

Die Versuchsstücke waren auf 20*m* Entfernung aufgestellt und mit einem schwarzen Zielpunkt bezeichnet.

Beschossen wurden dieselben vom Artillerie-Zeugs-Official, Herrn Josef Juch.

Die angewendeten quadratischen Thonblöcke waren in der Regel 60*mm* dick und hatten 250*mm* Seitenlänge. Sie waren in hölzerne Rahmen gefasst und durch dreieckige Brettstücke festgehalten.

Der Thon war von den Thonwerken des Herrn Br. v. Popp zu Hollenburg in Niederösterreich bezogen, mit einer hinreichenden Menge Wasser gemischt und gut durchgeknetet worden, bis er sich genügend plastisch erwies.

Nebst einigen massiven Thonblöcken wurden auch geschichtete, dann einseitig mit Blech bedeckte Thonblöcke und mit plastischem Thon gefüllte Büchsen verwendet.

Es sollen hier die folgenden Versuche angeführt werden:

1. Aus drei Schichten von 20*mm* Dicke geschichtete, quadratische Thonblöcke von 250*mm* Seitenlänge.

Die Fig. 10 zeigt einen Querschnitt eines solchen Blockes; die in der Figur eingetragenen Abmessungen beziehen sich auf den eingetrockneten Block, sie sind um 6·8% kleiner als beim feuchten Zustande.

Die mittlere Schichte, die hier roth gefärbt war, blieb in ihrer Lage unverändert stehen, sie war durchlocht, und die Ränder waren verdickt.

Die Trennung der Schichten wurde durch den Umstand gefördert, dass beim Schlichten des Blockes die aufeinander liegenden Flächen stark angefeuchtet waren.

Die Fig. 11 auf Tafel 15 zeigt eine Ansicht des Blockes von der Seite der etwas größeren Ausschussöffnung. Die stehen gebliebene rothe Schichte ist sehr gut sichtbar.

2. Blöcke aus zwei Schichten, von je 30*mm* Dicke, zu einem Blocke zusammengeschlichtet, Fig. 12, und

3. zwei Blöcke von 60*mm* Dicke hintereinander gestellt, Fig. 13.

Das Auseinandertreiben der Schichten kommt hier sehr deutlich zum Vorschein. Die Einschussöffnungen sind gewöhnlich etwas enger wie die Austrittsöffnungen und in Fig. 12 auch etwas anders geformt. Die Durchmesser schwanken zwischen 70 und 100*mm*.

Die Länge des Schusscanales in dem aus zwei Blöcken gebildeten Versuchsstücke von zusammen 120*mm* Dicke beeinflusst kaum den Durchmesser der Schussöffnung.

4. Blöcke aus vier, 15*mm* dicken, Schichten geschlichtet, 60*mm* dick, Fig. 14.

Es zeigt sich hier ein deutlicher Unterschied zwischen Eintritts- und Austrittsöffnung des Geschosses. Die zwei Schichten an der Eintrittsstelle sind nach rückwärts getrieben und haben sich von einander getrennt. Die beiden Schichten an der Austrittsstelle sind nahezu miteinander hinausgetrieben und haben sich längs der Berührungsfläche nur unmerklich getrennt.

Ein 11*mm* Weichbleigeschoss, mit 480*m/sec* Anfangsgeschwindigkeit, erzeugte, auf 20*m* gegen einen massiven Thonblock von 60*mm* Dicke geschossen, eine nicht ganz regelmäßige Öffnung von 125*mm* mittleren Durchmesser. Nach dem Schusse fiel der Thonblock gegen den Schützen zu um.

Möglicherweise steht die Größe der Öffnung mit einer theilweisen Deformation des Geschosses in Beziehung.

Bei allen diesen Versuchen sind klein zertheilte Thonmengen nach vor- und rückwärts aus dem Blocke herausgeschleudert worden, was theils beim Auftreffen des Geschosses wahrgenommen, theils durch die Thonmassen kenntlich wird, welche in der Schussrichtung auf etwa hinter dem Blocke gestellte Wände geschleudert wurden.

Mit Blech bedeckte Thonplatten. Der Versuch von E. Mach, das Durchschießen eines Kartenblattes optisch zu fixieren und dabei die Kopfwelle reflectieren zu lassen, brachte mich auf den Gedanken, eine Thonplatte einseitig mit einer 0·5*mm* dicken Zinkblechtafel zu bedecken und dagegen auf 20*m* mit den 8*mm* Stahlmantelgeschossen schießen zu lassen.

5. Das, den 60*mm* dicken Thonblock bedeckende Zinkblech war dem Schützen zugewendet, so dass das Geschoss zuerst das Blech durchdrang. Es entstand in diesem eine Öffnung von 10*mm* Durchmesser, deren Ränder nach der Seite des Thones etwa 1*mm* breit umgeschlagen sind. Hinter dieser kleinen Öffnung hatte sich im Thone ein Explosionstrichter, von der Form wie Fig. 15 zeigt, ausgebildet.

Das Zinkblech war nach rückwärts aufgetrieben, eine dünne Thonschichte scharf an die innere Seite des Bleches angepresst und der übrige Thon von der Öffnung hinweggetrieben und kugelig ausgerundet. Die innere Oberfläche war am Bleche nur wenig rauh, sonst aber zeigte sie dasselbe Ansehen wie in den Schussöffnungen Fig. 10.

Auf der Innenfläche des Trichters waren kleine eckige Stückchen vom Zinkbleche der Schussöffnung zerstreut.

6. Das den 60*mm* dicken Thonblock bedeckende Zinkblech war vom Schützen abgewendet, das Geschoss traf zuerst auf den Thon Fig. 16.

Die Höhlung des Explosions-Trichters ist hier kugelförmig erweitert, wie aus den, in der Figur angesetzten Dimensionen erkannt werden kann.

Der Thon liegt an den breiten Zacken der Ausschussöffnung an. Diese letzteren sind nach rückwärts umgebogen und lassen erkennen, dass das Geschoss durch das Blech ausgetreten ist, bevor dasselbe gerissen war.

Beim Einreißen des Bleches waren die durch das Geschoss nach auswärts getriebenen Ränder der Ausschussöffnung schon vorhanden und es rollen sich dieselben beim Auftreiben des Bleches durch den Thon nach rückwärts.

7. Durchschießen zweier Zinkblechbüchsen von 60*mm* Höhe und 250*mm* Durchmesser, die eine mit Wasser, die andere mit Thon gefüllt.

Die beiden Büchsen verhielten sich angenähert gleich. Die Eintritts- und Austrittsöffnungen des Geschosses zeigen dieselbe Beschaffenheit wie in Fig. 15 und Fig. 16 bei den einseitig bedeckten Thonblöcken.

Beide Büchsen waren bauchig aufgetrieben, aber nicht zerrissen; an den Austrittsöffnungen zeigten sich in ähnlicher Weise an beiden je vier ganz ähnliche, große Blechzacken, die eine nahezu rechteckige Öffnung von 5*cm* und 3*cm* Seitenlänge umschlossen.

Während das Wasser nach dem Schusse aus der Büchse einfach ausrann, ließ der plastische Thon erkennen, was vorgegangen war.

Es hatte sich im Thone eine Höhlung gebildet, die am besten einem abgeplatteten Rotations-Ellipsoide verglichen werden kann, dessen kurzer Durchmesser von 80*mm* in der Achse der Büchse gelegen, dessen äquatorialer Durchmesser 90*mm* beträgt.

An den Ein- und Austrittsstellen, dann an der Höhlung zeigt der Thon dieselbe Beschaffenheit wie in den Versuchsstücken Fig. 15 und Fig. 16.

Bei diesem Versuche wurde das Volumen der Explosions-Höhlung annähernd ermittelt, es betrug 350cm^3.

Die Volumsvergrößerung der Büchsen konnte nur durch Rechnung angenähert ermittelt werden. Dieselbe betrug bei der mit Wasser gefüllten Büchse 400cm^3, bei der mit Thon gefüllten sehr nahe 350cm^3. Es schien somit nur wenig Thon aus der Büchse geschleudert worden zu sein, eine Erscheinung, welche durch spätere Versuche Bestätigung fand.

Die mit Thon gefüllte Blechbüchse war auf der Eintrittsseite des Geschosses mit einer Reihe spiralförmig angeordneter Öffnungen versehen, die durch kleine Blechringe verstärkt und dann mit Stanniol überklebt waren.

Nur bei der innersten dieser Öffnungen zeigte sich der Thon gegen das Stanniol getrieben, in den weiter auswärts gelegenen Öffnungen war keine Veränderung eingetreten. Das Auftreiben des zuerst getroffenen Büchsendeckels erfolgte offenbar in so kurzer Zeit, dass der Thon gar nicht Zeit zum Eindringen in die Öffnungen fand. Das Geschoss durchschlägt die Büchse in 0·0001 Secunde.

Cylindrische Büchsen mit Thon gefüllt. Mit cylindrischen, mit Thon gefüllten Büchsen wurden noch folgende vier Versuche angestellt:

8. Büchse von 250*mm* Durchmesser, 60*mm* dick, gefüllt, 6.400*g* schwer.

Die durch den Schuss erzeugte Höhlung hatte 420*cm*³. Das Gewicht der Büchse nach dem Schusse war 6.400*g*. Auf die Papierwand hinter der Büchse war sehr wenig Thon geschleudert worden. Das Auftreiben der Büchse scheint bei diesem Versuche größtentheils nur durch das seitliche Ausweichen des Thones bedingt. Fig. 17 auf Tafel 15 stellt die Büchse mit dem Ausschusse dar. Die Einschussöffnung ist in der Figur gleichfalls sichtbar.

9. Büchse von 160*mm* Durchmesser, 60*mm* Dicke, gefüllt 2.450*g* schwer.

Die Büchse wurde durch den Schuss stark nach rückwärts aufgetrieben, das Zinkblech in den Löthungen getrennt und der Thon herausgetrieben, Fig. 18.

Die zurückgebogenen Blechzacken der Austrittsöffnung zeigen die Spuren der Einwirkung des durchgedrungenen Geschosses, sie umschließen eine Öffnung von 8 bis 10*cm* Durchmesser.

Nach dem Schusse betrug das Gewicht der Büchse 2.370*g*; es waren 80*g* Thon, also nahezu 40*cm*³, durch das Geschoss herausgeschleudert worden.

Das Volumen von 1.206*cm*³ dieser Büchse war bereits zu klein, um die durch den Schuss verdrängte Thonmasse aufzunehmen, daher das Zerreißen der Büchse und das weite Auftreiben der Ausschussöffnung.

Während in der größeren Büchse die lebendige Kraft der fortgeschleuderten Thontheilchen sich in der Masse des Thones zum großen Theile erschöpft, wirkt dieselbe hier stärker auf die Blechumhüllung ein.

10. Büchse von 100*mm* Durchmesser, 60*mm* Dicke, gefüllt, 1.170*g* schwer.

Die Büchse wurde durch den Schuss gänzlich zerrissen und der größte Theil des Thones herausgeschleudert. Die Löthungen waren vollständig getrennt, die Rückwand gegen den Schützen geschleudert, die Vorderwand aus der Löthung gerissen, in mehrere Theile getheilt, und diese einzeln fortgeschleudert.

Das Volumen dieser Büchse betrug 570cm^3. Da in einer eingeschlossenen Thonplatte, von 60*mm* Dicke, das Geschoss etwa 350 bis 400cm^3 Thon verdrängt, ist die vollständige Zerreißung der Büchse erklärlich.

11. Büchse von 250*mm* Durchmesser, 260*mm* Höhe, gefüllt 25.000*g* schwer.

Das eindringende Geschoss trieb die zuerst getroffene Rückwand auf, trennte dieselbe in der Löthung theilweise ab, zerriss den gelötheten Falz der Cylinderfläche der ganzen Länge nach und riss die Vorderwand in mehrere große Zacken.

Der Schusscanal hatte die in Fig. 19 auf Tafel 14 abgebildete Gestalt. Das Volumen des verdrängten Thones betrug nahezu 900cm^3, das Volumen der Büchse 13.273cm^3. Das Auftreiben der Büchse vermochte für die verdrängte Thonmasse auch hier nicht mehr genügend Raum zu schaffen. Die Sprengwirkung des Geschosses wächst, wie Bircher angegeben, mit der Länge des Schusscanales, weil die Größe des Querschnittes desselben, wie im vorliegenden Falle, von der Länge nur wenig beeinflusst wird.

Die auf die Büchsendeckel aufgezeichneten schwarzen Kreisflächen zeigten nach dem Schusse eine radiale Streifung, so als ob Theilchen nach auswärts geschleudert worden wären. Auf der Büchse in Versuch 8 war um die Einschussöffnung sogar ein radialer Hauch, wie feine Bestäubung aussehend, wahrzunehmen, so dass es den Anschein gewinnt, als ob etwas von dem getroffenen Zinkblech verdampft und zur Seite geschleudert worden wäre.

Ein solches radiales Wegschleudern von Theilchen, beim Auftreffen des Geschosses auf eine Glastafel, zeigen auch die in den „Mittheilungen“, Jahrgang 1897, Seite 843 beschriebenen Versuche von Majorana-Calatabiano und Fontana, deren photographische Aufzeichnungen in den dort zugehörigen Figuren 50, 51, 52, 53 und 54 auf Tafel 39 wiedergegeben sind.

Auch an dem Versuche von Boys, beim Durchschießen einer Glastafel, Fig. 46 auf Tafel 39 dortselbst, wird dieses radiale Wegschleudern von Theilchen wahrgenommen.

Die 8*mm* Stahlmantelgeschosse, welche zu den Versuchen 8, 9, 10, und 11 gedient hatten, wurden in einem, mehrere Meter langen, mit Sägespänen gefüllten und mit Papier überspannten Kasten aufgefangen. Dieselben zeigten sich am Mantel mehrfach geritzt. Eines war sonst unversehrt, die anderen drei jedoch in verschieden starker, aber immerhin nicht beträchtlicher Weise verkürzt und schwach abgeplattet. Die Geschosspitzen waren mehr oder weniger rauh geworden.

12. Holzkiste, 1.750*mm* lang, 350*mm* im Quadrat, mit einem sehr feuchten, fast elastischen, nicht ganz reinen Thone gefüllt; beiderseits durch Pappendeckel abgeschlossen.

Der erste Schuss erzeugte in dem feucht gewordenen Pappendeckel eine trichterförmige Öffnung und einen nicht sehr weiten Schusscanal im Thon. Das Geschoss blieb im Thone stecken, die eine Wand der Kiste wurde der Länge nach zersprengt.

Der zweite Schuss in die reparierte Kiste, mit neuerlich fest gestampftem Thone, zerriss ein anderes Brett der Kiste, erzeugte einen weiteren Schusscanal, welcher sich aber durch das Zusammensinken des Thones wieder verengte.

Bei so langen Schusscanälen hoffte ich, eine gewundene Gestalt derselben erzielen und dieselbe mit Gips ausgießen zu können. Die schlechte Beschaffenheit des zu Versuch 12 verwendeten Thones vereitelte dieses Vorhaben.

Streifschüsse. Zum Abschlusse der Versuche wurden noch einige Streifschüsse angebracht.

13. Ein Thonblock, von 60*mm* Dicke, ist in zwei Hälften geschnitten; diese sind in einem quadratischen Holzrahmen, mit den Zwischenräumen von 20 und 15*mm* aufgestellt.

In Fig. 20 sind die beiden Thonblöcke, gegeneinander verstellt, so abgebildet, dass die Wirkung der Streifschüsse auf beiden Hälften ersichtlich ist und die Austrittsstelle vorne liegt.

Der erste Schuss *a* gieng durch den Zwischenraum von 20*mm* durch und streifte das eine Thonstück auf einer ganz kurzen Strecke. In der so erzeugten Vertiefung ist eine schwache wulstförmige Erhebung wahrzunehmen.

Der zweite und dritte Schuss *b* und *c* giengen durch den auf 15*mm* verengten Spalt hindurch, fassten aber doch einseitig im Thon. Die Schusstrichter fielen klein aus und zeigen wulstartige Verstärkungen der Innenflächen, so dass die Geschosse durch den seitlichen Stoß

vielleicht zu einer außerordentlich raschen, die Pendelung einleitenden Wendung veranlasst worden zu sein scheinen.

Insbesondere bei *b* steht der Höhlung ein massives, unverändertes, beiderseits von Einrissen umsäumtes Thonstück gegenüber, dessen Bildung eigentlich schwer zu begreifen ist. Möglicherweise haben weggeschleuderte Thontheilchen dazu beigetragen.

Der vierte Schuss *d* gieng durch die Spalte durch und streifte beim Austritte einseitig. Dieser wenige Millimeter tiefe Riss zeigte eine wulstförmige Erhöhung, etwa in der Längenmitte.

Größere mitgeführte Luftmassen müssten bei solchen Streifschüssen eigentlich doch beträchtlichere Deformationen erzeugen und solche Schusscanäle wie *a* und *d* doch etwas erweitern.

14. Streifschuss gegen einen frei aufgestellten, prismatischen Thonblock, von quadratischem Querschnitte, mit 120*mm* Seitenlänge und 150*mm* Höhe, Fig. 21.

Das Geschoss dürfte etwa 10*mm* unter dem oberen Rande gefasst haben, und erzeugte die aus der Figur ersichtliche Zerstörung des Obertheiles, wobei der obere Theil des Blockes auseinandergetrieben und der Thon zum Theile nach vor- und rückwärts umgestülpt wurde.

Schüsse gegen Bleiplatten[1]).

Nach dem Vorgange von Dupuytren hat besonders Kocher Bleiplatten als Schussobject benützt, um an ihnen die Durchschlagkraft und die von ihm behauptete Seitenwirkung der Geschosse zu veranschaulichen.

In den von der Medicinal-Abtheilung des preußischen Kriegs-Ministeriums ausgeführten Versuchen fanden gleichfalls Bleiplatten Verwendung. Die Versuchsergebnisse sind auf den Seiten 50 und 51 des oft genannten Werkes abgebildet.

Die Figur 22 zeigt eine 2·6*cm* im Durchmesser haltende Einschussöffnung des 8*mm* Geschosses des Gewehres Modell 88, auf Entfernungen von 50*m*, in einer Bleiplatte von 2 bis 2·3*cm* Dicke.

Die Figur 23 zeigt die 3·2*cm* weite Ausschusseite an dieser Platte.

Die Ränder um den Einschuss sind aufgeworfen und als dünne, zackige, scharfrandige, 1*cm* lange Bleilamellen umgerollt; die Ränder des Ausschusses sind 2*cm* hoch aufgeworfen, umgerollt und umschließen als

[1]) „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der Handfeuerwaffen". Berlin 1894. Seite 51.

ein scharfkantiger, zackiger Wall knospenartig den Ausschuss. Das Geschoss fand sich deformiert in der Auffangbretterwand vor.

Diese Versuchsstücke gleichen vollständig den Versuchen mit den Thonplatten und zeigen auch die nach beiden Seiten aufgeworfenen Ränder.

In einer 5*cm* dicken Bleiplatte blieb das 8*mm* Geschoss, aus 1*m* Entfernung geschossen, stecken. Es wurde eine 4·7*cm* tiefe, halbeiförmige Höhle gebildet, mit einem Querdurchmesser am Einschuss von 3·2 : 3·5*cm*, in der Mitte von 3·3 : 4·3*cm*, die sich trichterförmig verengt. Die Ränder um den Einschuss sind hoch nach vorne aufgeworfen und in Gestalt dünner, zackiger, scharfrandiger, bis 1*cm* langer Lamellen tulpenartig nach außen umgerollt. Das Geschoss ist vollkommen deformiert; Spuren desselben sind nicht mehr sichtbar. Das Gewicht der Platte hat um jenes des Geschosses zugenommen.

Zur Erklärung der Explosions-Wirkung.

Alle die angeführten Versuche mit den geschichteten, einseitig bedeckten und in Büchsen eingeschlossenen Thonmassen, sowie der unter 14 angeführte Streifschuss tragen vollständig den Charakter einer Explosion an sich. Einen ganz ähnlichen Eindruck machen die Schüsse in Blei.

Die Erklärung dieser Erscheinung durch die mitgeführte Luft, so bestechend dieselbe wegen der nach rückwärts auftretenden Deformation des getroffenen Mittels ist, stößt insbesondere bei Thon auf Schwierigkeiten. Wenn es sich um längere Schusscanäle, wie in den Versuchen 2, 3, 11, handelt, müsste dieselbe Luftmenge, je nach der Länge des Versuchsstückes, stets größere Ausweiterungen hervorbringen können. Bei bedeckten Thonblöcken müsste vorausgesetzt werden, dass die Luftmenge, welche vor dem Geschosse hergetrieben wird, zuerst das Zinkblech durchbricht und dann hinter demselben die Explosion erzeugt.

Da nun durch die Versuche von E. Mach mit großer Sicherheit festgestellt ist, dass die Kopfwelle der mit Geschwindigkeiten über 340*m/sec* bewegten Geschosse eine rein akustische Erscheinung, eine einfache Verdichtungswelle sei, welche beim Auftreffen des Geschosses an einer festen Wand reflectiert wird, so scheint eine solche Erklärung nicht zulässig.

Die Reflexion der Kopfwelle ist beim Durchschießen eines Kartenblattes von Mach, beim Durchschießen von Glastafeln von Boys, Majorana-Calatabiano direct nachgewiesen worden [1]), wobei sich noch zeigte, dass diese Wellen nur einfache Verdichtungswellen sind.

[1]) „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1897, Tafel 39, Fig. 46, 49, 50, 51.

Die Erklärung der in Rede stehenden, explosionsartigen Erscheinungen ist daher nur in der Wirkung des Stoßes zu suchen, den das Geschoss gegen das getroffene Mittel ausübt.

Im Augenblicke des Auftreffens beginnt das Geschoss die Thontheilchen nach seitwärts zu schleudern. In der Richtung der Geschossbewegung widerstrebt nämlich der Thon zufolge der Reaction der Trägheit am stärksten, seitlich ist dieser Widerstand geringer, weil die unmittelbar vom Geschosse übertragene Beschleunigung nicht so groß ist. Die getroffenen Theilchen und die nächst anliegenden werden daher nach seitwärts gedrängt, da sich das rasch vordringende Geschoss Platz schafft, und gegen das seitlich in Bewegung befindliche Material neues Material treibt.

Die zunächst betroffenen Theilchen sind bestrebt, in die umgebenden einzudringen und schleudern diese nach jenen Richtungen, in denen sich der geringste Widerstand ergibt, also nach seit- und rückwärts, u. zw. nach rückwärts auch dann, wenn der Thon mit Blech bedeckt ist.

Auf diese Weise kommen bei unbedeckten Thonplatten die nach rückwärts aufgeworfenen Ränder, bei bedeckten Thonplatten die Auftreibung des Bleches nach rückwärts zustande.

In geschichteten, unbedeckten Thonplatten ist die Geschwindigkeit, mit welcher der Thon nach rückwärts auszuweichen gezwungen ist, so groß, dass die Schichten sich von einander trennen.

In dem Augenblicke, in welchem das Geschoss die Mitte des Blockes überschreitet, was bei den 60*mm* dicken Platten schon nach 0·00005 Secunden der Fall ist, beginnt das Material sich nach vor- und seitwärts in Bewegung zu setzen. Durch das rasch vordringende Geschoss wird die seitliche Bewegung des bereits in Bewegung befindlichen Thones durch neue verdrängte Thonmassen der Senkrechten zur Richtung der Geschossbewegung genähert.

Nachdem das Geschoss schon ausgetreten ist, bildet der in Bewegung gesetzte Thon die aufgeworfenen Ränder der Austrittsöffnung.

Die Zeit, welche der Thon braucht, damit seine durch das Geschoss übertragene Geschwindigkeit erlischt, ist wesentlich größer als jene, während welcher das Geschoss den Thon durchschlägt; daher tritt auch der Riss des Bleches der durchschossenen Büchsen an der Austrittseite erst ein, nachdem das Geschoss bereits ausgetreten ist.

Die Versuche 7, 8, 9, 10, 11, mit den durchschossenen Thonbüchsen, geben durch die erzeugten Höhlungen ein deutliches Bild der seitlichen Verdrängung des Thones. Es zeigt sich da, wie der Thon

vom Geschosse zumeist senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung fortgeschleudert wird und dass auf diese Art das Auftreiben und Zerreißen der Büchsen zustandekommt.

Die geringe Bewegungs-Tendenz des Thones in der Schussrichtung wird zwar schon durch den Versuch 1 dargethan, geht aber auch aus den Versuchen 8 und 11 hervor, bei denen das Gewicht der durchschossenen Büchse kaum merklich von dem ursprünglichen Gewichte verschieden ist, also nur geringfügige Mengen Thones bei der Ausschussöffnung herausgeschleudert wurden.

Kann der Thon nicht in genügendem Maße seitlich ausweichen, wie das in den Büchsen von kleinerem Durchmesser der Fall ist, dann wird er in der Richtung der Geschossbewegung und nach rückwärts stärker herausgetrieben, Versuche 9 und 10.

Der Streifschuss, Versuch 14, Fig. 21, zeigt, dass es sich bei der explosiven Wirkung nicht um den hydraulischen Druck handeln kann, wie er in geschlossenen Gefäßen durch das Eindringen des Geschosses entsteht, und wie dies durch das Wort „Höhlenpressung" bezeichnet wurde, sondern dass durch das Geschoss in der That ein seitliches Wegschleudern der Theile mit nicht unbeträchtlicher Geschwindigkeit bewirkt wird.

Anwendung vorstehender Erklärung auf die Erscheinungen bei Schüssen in Wasser. Das seitliche Fortschleudern des Mittels tritt offenbar auch bei Wasser ein, wie aus den Versuchen von Kocher[1]) und Bruns[2]) zu erkennen ist. Letzterer hat die Versuche Kochers in der Weise wiederholt, dass er in einen 4*m* langen, 45*cm* breiten, 60*cm* hohen Wasserkasten schoss, der oben vollkommen offen und am Stirntheil mit Pergament oder Fell geschlossen ist.

Das Wasser wird aus diesem Troge in einer 2*m* hohen Säule in die Höhe geschleudert und der Kasten nach allen Seiten zerrissen.

Mit dem Kasten war ein Manometer mit Maximalzeiger verbunden, welches einen, mit der Geschwindigkeit und dem Querschnitte des Geschosses wachsenden Druck registrierte, der bis zu 15 Atmosphären und darüber anstieg. Für höhere Drücke als 15 Atmosphären war das Manometer nicht construiert.

Der Einfluss des Querschnittes tritt bei eintretender Deformierung besonders auffällig hervor, indem die Stoßwirkung sich dann sehr mächtig erweist.

---

[1]) Th. Kocher, „Über Schusswunden", Leipzig 1880. Seite 31.

[2]) Dr. P. Bruns, „Die Geschosswirkung der neuen Kleincaliber-Gewehre", Seite 23.

Eine Deformation der Weichbleigeschosse tritt beim Schießen mit großen Geschwindigkeiten, gegen eine Wasseroberfläche, im hohen Grade ein. Diese Geschosse werden pilzförmig gestaucht und dringen höchstens 1*m* in Wasser ein, während Geschosse mit geringer Geschwindigkeit sich nicht deformieren und tiefer eindringen.

Die geringe Entfernung, auf welche sich Geschosse beim Schießen unter Wasser bewegen, hat auch Freiherr v. Uchatius, wie ich mich zu erinnern glaube, an Vorderlad-Geschossen nachgewiesen.

Während sich im Thone, zufolge der inneren Reibung, die Geschwindigkeit der in Bewegung versetzten Massen rascher erschöpft, dürfte dies im Wasser nicht in demselben Maße der Fall sein. Wenn auch zur Bildung neuer Oberflächen im Wasser mehr Arbeit nothwendig ist, als bei plastischem Thone, so kommt dies doch nicht so sehr in Betracht, um den aus dem Fortschleudern der Theile des Wassers entspringenden Stoß beträchtlich zu vermindern. Die lebendige Kraft der fortgeschleuderten Wassermassen wird durch den Widerstand des Mittels etwas weniger rasch aufgezehrt, die Geschwindigkeit derselben vermindert sich weniger und daher fällt dann auch der Stoß mächtiger aus. Allerdings zeigen nach den Versuchen der preußischen Medicinal-Abtheilung mit Kleister gefüllte Bleitöpfe eine ebenso große Zerstörung, als die mit Wasser gefüllten.

Sehr charakteristisch für die Wirkung der Geschosse auf Flüssigkeiten ist der folgende, von der preußischen Medicinal-Abtheilung angestellte Versuch [1]).

Eine mit Wasser gefüllte, offene Bleitrommel, deren Öffnung einen Durchmesser von 10·8*cm* hatte, stand in einem Abstande von 6*cm* unter einem Tannenholzbrette; das Brett war 1*m* lang, 3*cm* dick und 15*cm* breit. Beim Schießen durch die Bleitrommel, aus einer Entfernung von 25*m*, wurde das Brett, welches sich also 6*cm* über der Wasserfläche befand, mitten durchgebrochen und zertrümmert.

Dem Wasser wurde durch den Stoß offenbar eine sehr beträchtliche Geschwindigkeit mitgetheilt und dasselbe dadurch befähigt, die bezeichnete, zerstörende Wirkung hervorzubringen.

Schüsse gegen Bleitöpfe mit Sand gefüllt. Sehr beachtenswert sind die Versuche über Schüsse in Bleitöpfen, die mit Sand von verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt gefüllt waren [2]).

---

[1]) „Über die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen". Seite 439. [2]) Ebendaselbst. Seite 454.

Offener Topf von 940 bis 950cm^3 Inhalt mit nassem Sand gefüllt, Schussrichtung quer durch die Mitte.

Einschuss oval, 19 : 25mm Durchmesser, mit nach außen und innen aufgeworfenen Randlamellen. Ausschuss rundlich, etwa 20mm Durchmesser, mit zerrissenen, nach außen umgestülpten Rändern. Die Wandungen des Topfes nach allen Richtungen ausgebeult, am wenigsten an der Einschusseite, mehr an den Seiten und am Boden, am meisten am Ausschuss. Mehrere kleine klaffende Risse, seitlich vom Einschusse, in der Nähe des Schusscanales. Oberer Rand quer zur Schussrichtung verzogen. Rauminhalt 1.242cm^3.

Offener Topf mit halbfeuchtem Sand gefüllt, Schuss quer durch die Mitte.

Einschuss rund, 20mm Durchmesser, mit nach außen und nach innen aufgeworfenen Randlamellen. Ausschuss fehlt; das Geschoss völlig zerrissen, im Sand stecken geblieben. Die dem Einschuss gegenüberliegende Wand des Topfes zeigt eine geringe Ausbeulung mit oberflächlichen Rissen; sonst keine Veränderung. Rauminhalt 940cm^3.

Offener Topf mit trockenem Sande gefüllt, Schuss quer durch die Mitte.

Einschuss rund, circa 20mm Durchmesser, mit nach außen und nach innen aufgeworfenen Randlamellen. Ausschuss fehlt, Geschoss völlig zersprengt, im Sande stecken geblieben. In der dem Einschusse gegenüberliegenden Wandung des Topfes eine ganz geringe Ausbeulung, sonst keine Veränderung. Rauminhalt 930cm^3.

Mit abnehmendem Feuchtigkeitsgehalt verliert der Sand die Fähigkeit, den Stoß fortzupflanzen, dagegen vermittelt er die rasche Erschöpfung der lebendigen Kraft durch die Stöße der Sandtheilchen gegeneinander.

Die Versuche zeigen, dass die Sprengwirkung der Geschosse an jene Verschiebbarkeit der Theilchen gebunden sei, welche den Flüssigkeiten selbst und den von diesen durchsetzten, mehr oder minder plastischen Stoffen zukommt, und welche die Fortpflanzung des Stoßes vermittelt.

Das Verhalten anderer Körper gegen Nahschüsse.

In festen elastischen Körpern bringen die Kleincaliber-Geschosse, mit großen Anfangsgeschwindigkeiten geschossen, keine explosionsartige Wirkung hervor, wie Dupuytren schon 1830 nachgewiesen hat.

In dem Atlas von H. Bircher[1]) sind die Wirkungen von Schüssen gegen Kautschukplatten abgebildet, welche bei großer

[1]) „Neue Untersuchungen". Seite 5, Tafel III, Fig. 29 und 30, 31, 32.

lebendiger Kraft und bei Dicken von 30 und 5*mm* der Kautschukplatten erhalten worden sind.

Die Figuren 24, 25, 26 auf Tafel 15 zeigen die Schüsse mit dem 11*mm* Vetterli-Geschosse auf 25*m* Entfernung gegen eine Kautschukplatte von 3*cm* Dicke; die Figuren 27, 28, 29 gegen eine solche von 5*mm* Dicke; die Figuren 30, 31, 32, dann 33, 34, 35, Schüsse gegen Platten von 3*cm* und 5*mm* Dicke, mit dem italienischen 5·5*mm* Geschoss auf 25*m* Entfernung.

Der Schusscanal ist bei elastischen Körpern immer enger als der Geschossdurchmesser, weil nur ein Theil der von dem Geschosse getroffenen Masse mitgerissen wird und bei der Bildung des Defectes hilft, während ein anderer Theil der Masse einfach zur Seite ausweicht und dann wieder in seine frühere Lage zurückkehrt.

Bei kleinerer Geschwindigkeit der Geschosse und bei elastischen und dehnbaren Körpern, wie der Kautschuk, nimmt die Größe des Defectes noch weiter ab.

In dünnen elastischen Platten entsteht ein Defect nur bei sehr großer Geschwindigkeit und großem Caliber. Derselbe stellt dann ein kleines Loch von $^1/_5$ bis $^1/_3$ des Geschoss-Durchmessers dar.

Bei kleineren Geschwindigkeiten wird die Platte einfach vorgestülpt, bis Trennung des Zusammenhanges eintritt.

Es entsteht dann kein Defect, sondern ein Riss oder Schlitz, durch welchen das Geschoss hindurchschlägt.

Auch in Holz weichen die Fasern zur Seite und verhindern die Übertragung des Stoßes auf größere Entfernungen.

Sehr schöne Abbildungen der Wirkung von Stahlmantel- und Weichbleigeschossen gibt Dr. P. Bruns auf Tafel II seines mehrerwähnten Werkes[1]).

In Buchenholz erzeugen Mantelgeschosse einen glatten, cylindrischen Schusscanal, dessen Durchmesser nicht ganz das Geschosscaliber erreicht. Die Holzfasern sind nur in der unmittelbaren Umgebung des Schusscanales zusammengedrückt, verdrängt, geknickt, abgerissen. Das Geschoss ist nur wenig gestaucht, der Mantel häufig geplatzt.

Die Weichbleigeschosse bilden einen ganz regelmäßigen, konischen Schusscanal, der sich bei einer Länge von nur 9*cm* von 9*mm* Einschussöffnung bis zu 46*mm* verbreitert, und im blinden Ende das gestauchte Geschoss enthält.

---

[1]) „Die Geschosswirkungen der neueren Kleincaliber-Geschosse". Seite 17, Tafel II, Fig. 1, 2 und 3.

Schlussbemerkung.

Die explosionsartigen Wirkungen der Kleincaliber-Geschosse treten nur bei einer solchen Verschiebbarkeit der Theilchen eines Mittels ein, welche den getroffenen Theilen merkliche Geschwindigkeiten anzunehmen gestattet, und welche keine Kräfte auslöst, die gegen die Gleichgewichtslagen zurückführen.

Bei eingeschlossenen derlei Mitteln hängt die Mächtigkeit der explosiven Wirkung von den Dimensionen und von der Form der Umschließung, dann von der Länge des Schusscanales ab.

Diese explosiven Wirkungen sind an eine gewisse Geschwindigkeit der Geschosse gebunden, deren untere Grenze nach den Versuchen der preußischen Medicinal-Abtheilung bei etwa 240 *m/sec* gelegen sein dürfte. Beim 8*mm* Geschosse entspricht dies einer Schussdistanz von fast 1.200*m*, wobei Gefäße vorausgesetzt sind, welche Flüssigkeiten enthalten.

Die Ursache der explosiven Wirkung liegt in der durch das Geschoss an die Theile des getroffenen Mittels übertragenen, beträchtlichen Geschwindigkeit. Das eindringende Geschoss verdrängt nicht bloß so viel Material als seinem Volumen entspricht, sondern vielmehr eine sein Volumen vielfach übertreffende Menge.

Die explosiven Wirkungen der Geschosse, selbst des Calibers von 5·5*mm*, auf verschiedene Körpertheile, sind begreiflicher Weise bei Nahschüssen jederzeit beträchtlich; sie nehmen für verschiedene Körpertheile mit der Entfernung ab. Für Schädel und andere, mit Flüssigkeit oder organisierter Flüssigkeit durchdrängte Gewebe reichen dieselben auf größere Distanzen, bei Schädeln selbst bis zu 2.000*m*.

Die Kleincaliber-Geschosse erzeugen in den platten Knochen Lochschüsse, in den Röhrenknochen Lochschüsse mit Sprüngen und Rissen bis auf 2.000*m* Entfernung. Die Ausdehnung der Splitterung ist auf nahe Distanzen bedeutender als auf größere.

Zersprengung von markgefüllten Ochsenknochen, durch Schüsse in die Längsröhre derselben, kamen nach Bircher auf 1.000*m* Entfernung, bei einer Geschossgeschwindigkeit von 246*m/sec* vor. Bei Menschenknochen trat dies schon bei einer Entfernung von 2.000*m* ein. Die Ursache der Zerstörungen bei Knochen liegen aber zum Theile in der bereits angeführten Keilwirkung der Geschosse und sind nur dann explosiver Natur, wenn eben Verdrängungen des Knochenmarkes in beträchtlichem Umfange zustandekommen.

Inhalts-Auszug.

Einleitung.

Die Stoßwirkung des Geschosses beim Auftreffen.

Die Deformation der Geschosse.

Erwärmung und Schmelzung der Geschosse.

Einfluss mitgeführter Luft, etwaiger Verdampfung oder Geschosschmelzung.

Einfluss der Geschoss-Rotation.

Hydraulischer Druck und Sprengwirkung.

Versuche zur Messung des hydraulischen Druckes.

Wirkungsweise des hydraulischen Druckes.

Percussion und Keilwirkung der Geschosse.

Der plastische Thon als Versuchsmittel.

Schüsse gegen geschichtete Thonplatten.

Mit Blech bedeckte Thonplatten.

Cylindrische Büchsen mit Thon gefüllt.

Streifschüsse.

Schüsse gegen Bleiplatten.

Zur Erklärung der Explosions-Wirkung.

Anwendung vorstehender Erklärung auf die Erscheinungen bei Schüssen in Wasser.

Schüsse gegen Bleitöpfe mit Sand gefüllt.

Das Verhalten anderer Körper gegen Nahschüsse.

Kautschukplatten.

Holz.

Schlussbemerkung.

Gürtelfestungen.

(*Forteresses à grand développement.*)

Studie nach Veröffentlichungen des belgischen Genie-Capitäns V. Deguise

von

Franz Škwor,

Hauptmann im k. und k. Geniestabe.

(Hiezu die Tafeln 16 und 17.)

Die vorgenannten Veröffentlichungen sind das vom Capitän Deguise verfasste Lehrbuch der beständigen Befestigung: „*La fortification permanente appliquée à l'organisation des forteresses à grand développement*“ (erschienen 1896 bei Polleunis & Ceuterick in Brüssel), welches die Anwendung dieses Befestigungsstiles auf die Ausgestaltung von Gürtelfestungen behandelt, sowie ein, demselben Gegenstande gewidmeter und im „*Recueil des travaux techniques des officiers du génie de l'armée belge*“ publicierter Aufsatz desselben Verfassers: „*Observation sur l'organisation de la ligne principale de défense des forteresses à grand développement*“ (erschienen 1897 bei S. Eggerick in Ixelles).

In der vorliegenden Studie seien die Vorschläge und Entwürfe des Capitäns Deguise für die Ausgestaltung der „forteresses à grand développement“ einer Erörterung unterzogen, wobei jedoch bloß die Gesammtheit dieser Befestigungsanlagen vorgeführt wird, und die Details der Einzel-Entwürfe nur insoweit beschrieben werden, als dies die erstbezeichnete Absicht erfordert.

Die der Studie beigefügten, nach dem Text und Atlas der Deguise'schen Veröffentlichung entworfenen Plantafeln sollen die folgenden Darlegungen unterstützen.

Diesen Darlegungen selbst diente als wertvoller Behelf der seinerzeit in den „Mittheilungen“ (1. Heft des Jahrganges 1897) erschienene, größere Aufsatz des jetzigen Obersten im k. u. k. Geniestabe Ernst Freiherr von Leithner „Organisation und Wert beständiger Befestigungen“.

Allgemeine Anordnung.

„Forteresses à grand développement“ sind Gürtelfestungen größeren Umfanges, wie sich solche ergeben, wenn ausgedehnte, volkreiche Ansiedelungen den Kern der Befestigungsanlagen bilden.

Die vom Capitän Deguise gewählten Beispiels-Festungen sind in den Figuren 1 und 2 der Tafel 16 dargestellt.

Sie umschließen eine Stadt mit dem angenommenen Radius von 2*km* und zeigen in fortificatorischer Beziehung eine Gürtellinie als Haupt-Vertheidigungsstellung, sowie eine Noyau-Befestigung zum Schutze des Kernes der Befestigungsanlage.

Außer diesen Vertheidigungslinien nimmt Capitän Deguise dort, wo dem feindlichen Angriff vermöge der Geländeverhältnisse die Richtung klar bezeichnet ist, zur Verlängerung des Widerstandes des Platzes eine zweite (innere) — zwischen die beiden vorgenannten eingeschobene — Vertheidigungslinie in permanentem Stile in Aussicht; in allen anderen Fällen wird diese zweite Linie in provisorischer Bauart hinter der thatsächlichen Angriffsfront als Abschnitt zu errichten sein.

Die Gürtellinie ist 7*km* von der Grenze der umschlossenen Örtlichkeit entwickelt, welches Maß sich ergibt, weil der vollständige Schutz des Weichbildes dieser Ansiedelung vor Bombardements verlangt wird, und dieser Forderung ungefähr 10*km* weit tragende und 3*km* von der Gürtelstellung abbleibende Bombardements-Geschütze zugrunde gelegt wurden.

Die Noyau-Befestigung ist der Stadtgrenze auf 1*km* Entfernung vorgeschoben, die zweite (innere) Vertheidigungsstellung soll 2 bis 3*km* hinter dem betreffenden Theile der äußeren Gürtellinie eingerichtet werden.

Bei Festhaltung dieser Entfernungen folgt somit für die Beispiels-Festungen ein Gürtelradius von 9*km* und eine Gürtellänge von 56*km*, bezw. ein Noyau-Radius von 3*km* und ein Noyau-Umfang von 20*km*.

Die große Ausdehnung der „forteresses à grand développement“ ist eine naturgemäße Folge der Absicht, die umschlossene Stadt gänzlich vor Bombardements zu schützen. In vielen Fällen der praktischen Anwendung würden sich aber noch größere Entwickelungen ergeben, als jene der Beispiele, weil ein Radius von 2*km* nicht gar zu hoch gegriffen erscheint, wenn man das ganze Häusergebiet einer volkreichen Stadt in Rechnung zieht. Es verdienen daher derartige Anlagen die ihnen gegebene Benennung „forteresses à grand développement“.

Ausgedehnte Gürtellinien schließen jedoch — vorläufig abgesehen von den großen Kräften, welche zu deren Besetzung nothwendig sind — gewichtige taktische Nachtheile in sich. Einerseits steigert sich für den Gegner die Möglichkeit, an einer Stelle des langen Umfanges der Gürtellinie einen Durchbruch mit Aussicht auf Erfolg durchzuführen,

anderseits verlieren aber die einzelnen Vertheidigungsabschnitte ihren gegenseitigen Zusammenhang; auch wird die Thätigkeit der, naturgemäß sich im Mittelpunkte der Festung befindenden Hauptreserve der großen Entfernungen wegen lahmgelegt.

Die Forderung des vollen Bombardementschutzes steht somit zur taktischen Nothwendigkeit einer möglichst kurzen Gefechtsausdehnung im Gegensatze.

Es erscheint daher richtiger, bei der Feststellung der Lage der Gürtellinie nur die volle Sicherung der wichtigsten Objecte im Auge zu behalten, nicht aber die Maßnahmen gegen das Bombardement auf die ganze Stadt auszudehnen. Meist wird es überhaupt schwer sein, die bestehende, bezw. die künftige Grenze des zu schützenden Stadtgebietes festzustellen, wie auch die fortschreitenden Verbesserungen in der Geschütztechnik keine feststehenden Annahmen über die Wirkungsfähigkeit der feindlichen Angriffsgeschütze zulassen.

Man verhindere also eine planmäßige Beschießung der vorerwähnten Objecte und stelle den Zug der Gürtellinie nach dem Terrain, bei Begünstigung der eigenen Feuerwirkung und Bewegungsfreiheit, sowie Abschwächung dieser Verhältnisse beim Gegner, in der zulässig kürzesten Linie fest.

Hiebei wird es daher vorkommen, dass sich der Gürtelradius in einzelnen Strecken der Gürtelstellung verringert, in anderen dagegen selbst höhere Maße erreichen kann, als das für die Beispiels-Festung angenommene Normalmaß.

Insbesondere die eigene Feuerwirkung aus der Gürtelstellung wird ein Hauptmittel der Abwehr eines Bombardements bilden, denn im Angesichte einer taktisch günstig gelegenen und wirkungsfähig armierten Gürtellinie wird es dem Angreifer nicht möglich sein, die Bombardement-Batterien ungestört zu etablieren, sondern er wird sich bald dem näheren und gefährlicheren Gegner zuwenden müssen.

Schließlich bedingt auch das Bombardement einer ausgedehnten Stadt, um eine wirkungsvolle Trefferdichte zu erzielen, einen großen Aufwand an Geschützen und Munition, Verhältnisse, welche bei Voraussetzung der oberwähnten richtigen Anlage der Gürtellinie anderen Angriffsarten den Vorzug geben.

Bei Feststellung des Gürtelradius hat Capitän Deguise als Bombardement-Geschütze vornehmlich die langen 150*mm* Kanonen in Rechnung gestellt, welche rund 10*km* Schussweite besitzen. Es gibt aber heutzutage auch schon Geschütze dieses Calibers mit weitaus größerer Tragweite, welche also noch größere Gürtelradien erfordern würde.

Da nun die Kanonengeschosse nicht jene Sprengwirkung besitzen, welcher der meiste, moralische Effect zukommt, so ist es zweckmäßiger, nur — wie schon erwähnt — die wichtigsten Stadttheile gegen jedwege Beschießung zu sichern und sich bezüglich des übrigen Stadtgebietes mit dem Schutze gegen Haubitz- und Mörserprojectile, welche die größeren Sprengladungen aufweisen, zu begnügen.

Die Tragweite dieser letzteren Geschützgattungen kann mit 7 bis 8*km* bemessen werden, was gestatten würde, den Gürtelradius der Beispiels-Festungen auf 8*km* herabzusetzen, wobei selbst noch die gewählte Linie der Noyau-Befestigung außerhalb des Tragbereiches der schweren Haubitz- und Mörsergeschosse bleibt.

Es soll aber durchaus nicht die moralische Einwirkung eines Bombardements auf die Einwohnerschaft und die Zerstörungskraft der modernen Bombardement-Geschosse zu gering bewertet werden; doch wird die richtige Lage und wirkungsvolle Armierung der Gürtelstellung einen abschwächenden Einfluss üben, wie auch die militärisch wichtigen Objecte sich ohnehin meist im Kerne der Ansiedelung, also innerhalb der Bombardement-Schutzzone befinden, die Civilbevölkerung aber sich in vorbereiteten Kellerräumen decken kann, wo sie dann ohnehin besser geschützt ist, als der größte Theil der Vertheidigungstruppen. Außerdem müssen aber die öffentlichen Hilfsdienste — namentlich die Feuerwehr — sorgsam organisiert werden, so dass nöthigenfalls rasch Rettung zur Hand ist, um entstehende Schäden im Keime zu beheben.

Die Vorstädte brauchen nicht besser gesichert zu sein, als die sonstigen, innerhalb des Festungsgebietes gelegenen Ortschaften.

Da hervorgehoben wurde, dass lange Gürtellinien leicht durchbrochen werden können, so ist eine den Kern der Festung schützende Vertheidigungsstellung nothwendig, an welcher derartige Angriffsunternehmungen zum Stillstande kommen sollen. Das Vorhandensein einer Noyau-Umfassung ist daher sehr wichtig.

Während die Wahl der Gürtellinie vorwiegend vom militärischen Standpunkte zu erfolgen hat, treten bei der Festlegung des Laufes der Noyau-Befestigung die städtischen Interessen in den Vordergrund.

Die Umfassung darf die Stadt nicht in ihrem Wachsthum behindern, sie darf daher nicht an der Stadtgrenze kleben, auch muss sie kehlseits eine genügend breite Terrainzone für Truppenbewegungen freilassen; ebenso dürfen vorwärts der Umfassung die der Stadt benachbarten Ortschaften nicht bis an die Stadtumwallung heranreichen.

Die Breite dieser Bauverbot-Zonen kann man mit 0·5*km* annehmen, was vollständig genügt und wohl auch schon in den meisten Fällen die Grenze des Erreichbaren darstellen wird, insbesondere dort, wo die Noyau-Linie zwischen einer stark im Wachsthum begriffenen Stadt und ihren Vororten auszumitteln ist.

Besteht aber einmal eine Umwallung, so behalte man selbe so lange bei, so lange es überhaupt möglich ist, auch wenn gerade ihr System nicht den modernsten Anforderungen entspricht. Der Bauverbot-Rayon muss aber thatsächlich unbebaut sein.

Es ist also keine Veranlassung gegeben, an der vorgeschlagenen Ausdehnung der Noyau-Befestigung zu kürzen, da es ganz zweckmäßig ist, wenn man zwischen der Stadtgrenze und jener der Verbotzone noch ein Baugebiet frei lässt, also mit der Noyau-Linie von der bestehenden Stadtgrenze um ein größeres Maß — in den Beispielen 1*km* — ableibt.

Die beantragte zweite (innere) Vertheidigungslinie soll der Verlängerung des Widerstandes des Platzes dienen.

Wo die Angriffsverhältnisse klar liegen, kann es ganz zweckmäßig sein, diese Linie in beständiger Weise fortificatorisch auszubauen, da selbe sodann unbedingt bereit ist.

Wo aber dem Gegner mehrere Angriffsrichtungen zu Gebote stehen, würde der vorerwähnte beständige Ausbau zu viel Mittel verschlingen, und es erscheint gerechtfertigt, sich mit — nach Maßgabe der Nothwendigkeit — hergestellten, provisorischen Anlagen zu begnügen. Selbe unterliegen aber der Möglichkeit, zur Zeit des eintretenden Bedarfes unfertig zu sein.

Für alle Fälle bleibt zu beachten, dass die Abwehr der Angriffsbestrebungen des Gegners aus der die Hauptvertheidigungslinie bildenden Gürtelstellung bis zur vollen Erschöpfung der Vertheidigungsmittel zu erfolgen hat und dass bei Aufnahme des Kampfes aus der zweiten Vertheidigungslinie dem Vertheidiger bloß untergeordnete oder aus dem Hauptkampfe noch verbliebene Mittel zur Verfügung stehen werden. Ein Aufsparen von Vertheidigungsmaterial würde eine Schwächung des Hauptkampfes bedeuten.

Es kann somit die zweite Vertheidigungsstellung — in ihrer Wirkung als Abschnitt — das Endergebnis des Kampfes, je nach den fallweise herrschenden Verhältnissen, zu Gunsten des Vertheidigers hinausschieben; einen belagerungsmäßigen Angriff gegen die zweite Vertheidigungslinie wird aber der Gegner nicht zu unternehmen bemüssigt

sein, da ihm das Bombardement der nunmehr offen vor ihm liegenden Stadt aus der Linie der eroberten Gürtelstrecke ein weitaus wirksameres Angriffsmittel darbietet.

Die Gürtellinie und ihre Reserven.

Für die Ausgestaltung der Gürtellinie stellt Capitän Deguise folgende Grundsätze auf:

1. Die Vertheidigungsstellung muss gegen gewaltsame Angriffe gesichert sein, wobei

2. diese Sicherung mit einem möglichst geringen Aufwande an lebenden Kräften erreicht werden soll.

3. Die Gürtelstellung soll in sich die Mittel besitzen, um die feindliche Cernierungs-Linie, sowie die Angriffsvorbereitungen möglichst weit abzuhalten und

4. muss der Angreifer zu einem belagerungsmäßigen Angriff gezwungen werden, wenn er sich in den Besitz eines Theiles der Gürtellinie setzen will.

Den Grundsätzen zu 1. und 2. vor allem Rechnung tragend, besteht die Gürtelstellung aus Stützpunkten (Forts), welche in Intervallen von etwa 2*km* angeordnet sind.

Die Figuren 5 und 6 der Tafel 17 sind generelle Skizzen dieser Werke, die Fig. 3 der Tafel 16 zeigt ihre gegenseitige Stellung in den Gürtelfronten.

Diese Forts sind, indem sie ihr nahes Vorfeld beherrschen, selbständige Vertheidigungsobjecte, und flankieren die Intervalle, sowie das Vorfeld der Nachbarwerke. Die eigene Widerstandskraft der Werke beruht auf einem nachhaltig bestrichenen Hindernis und auf der Wirkung der Nahkampfmittel (Infanterie und Schnellfeuerkanonen) vom Walle aus; die Flankierung der Intervalle zur Verhinderung von Durchbrüchen Schnellfeuerkanonen) und jene des Vorfeldes der Nachbarwerke zur Erschwerung der gegen dieselben gerichteten Angriffsarbeiten (Schnellfeuerhaubitzen) obliegt Traditoren-Batterien.

Einzelne der Gürtelwerke sind jedoch nicht nur Stützpunkte der Gürtellinie, sondern auch zum Fernkampfe berufen.

Die Aufgaben der zu diesem Zwecke in die Werke einzustellenden Fernkampfgeschütze (Kanonen und Haubitzen) folgen aus dem unter 3. genannten Grundsatze: die Bestreichung der Anmarschwege, das Abhalten der Cernierungs-Stellung, die Bekämpfung der Einleitungs-Batterien — als welche man dermalen die dem Angriffscorps unmittelbar zur

Verfügung stehenden mobilen Belagerungs-Artillerie-Parks ansehen kann — die Störung der Vorbereitungen zur Belagerung, sowie die Begünstigung der eigenen Maßnahmen zu deren Abwehr, endlich die Mitwirkung beim Artilleriekampfe selbst.

Die Werke, in welche Fernkampfgeschütze zur Einstellung gelangen, nennt Capitän Deguise „forts de premier ordre" zum Unterschiede von den übrigen, welche als „forts de second ordre" bezeichnet werden. Je nach der Wichtigkeit der Abschnitte sind die „forts de premier ordre" in Intervallen von 4 bis 6*km* im Gürtel eingereiht, also jeder zweite oder dritte Stützpunkt als „fort de premier ordre" ausgebildet. In der Fig. 1 der Tafel 16 stehen diese Werke in der gleichen Linie mit den „forts de second ordre", in der Fig. 2 dieser Tafel sind selbe gegen jene Linie um einige Hunderte von Metern zurückgezogen. Der letzteren Anlageart gibt Capitän Deguise den Vorzug; er bezweckt mit dem Zurückstellen der Werke eine Herabminderung ihrer, sonst wegen der Fernkampfwirkung größer entfallenden Aufzüge und dadurch eine Verminderung der Zielgröße.

Es sei jedoch bezüglich dieser Anlageart hervorgehoben, dass infolge der zurückgezogenen Stellung der Werke die Möglichkeit der Traditoren-Wirkung gegen das Intervall, bezw. gegen das Vorfeld der Nachbarwerke, unthunlich wird und somit den vorhandenen Traditoren-Batterien andere Aufgaben zugewiesen werden. Diese sind die Feuerverfolgung durchbrechender Angriffscolonnen und die Flankierung etwa vorhandener innerer Vertheidigungslinien (lange Kanonen und Schnellfeuerhaubitzen).

Durch die bisher beschriebenen Maßnahmen soll der Gegner zu dem unter 4. genannten, belagerungsmäßigen Angriffe gezwungen werden, dessen wichtigster Theil der Kampf der beiderseitigen schweren Artillerie ist. Die Hauptmasse der zu diesem Kampfe bestimmten Geschütze des Vertheidigers wird sodann in den Intervallen der Gürtellinie, in den daselbst feldmäßig anzulegenden Batterien, in Stellung gebracht.

Die Gürtelwerke sind, entsprechend dem Charakter der Vertheidigungslinie und den zu erwartenden, wirkungsvollsten Angriffsmitteln, in permanentem Stile und in der widerstandsfähigsten Weise erbaut; sie sind somit der feste Rahmen der Gürtelstellung. Die Intervall-Anlagen sind feldmäßig herzustellen, wozu im Ausrüstungsfalle Zeit vorhanden ist, wenn alle zum Ausbau nothwendigen Mittel vorräthig gehalten werden. An den möglichen Angriffsfronten sollen jedoch alle für den Artilleriekampf nothwendigen Vorsorgen schon im Frieden getroffen werden.

Für die Bereitstellung der an der Angriffsfront erforderlichen Vertheidigungsmittel verlangt Capitän Deguise permanente Depots, für die Verschiebung dieser Vorräthe zu den Bedarfstellen ein permanentes Communications-System und im ganzen Umfange der Gürtelstellung, dort, wo natürliche Deckungen fehlen, welche dem Angreifer die Maßnahmen des Vertheidigers zur Abwehr des Artillerie-Angriffes verschleiern, Maskenanlagen.

Als Depots sind, den Angriffsabschnitten entsprechend, Arsenale zu erbauen, auf welche die vorräthig zu haltenden Geschütze, Munition, etc. zu vertheilen sind. Diese Arsenale sind 2- bis 3stöckige, bombensichere, im Terrain gegen Sicht zu deckende und 3 bis 4*km* hinter der Gürtellinie anzulegende Gebäude. Für die ganze Festung sollen 3 bis 4 derartige Depots genügen.

Das zur Verschiebung der Vorräthe vorgeschlagene Communications-System umfasst:

eine doppelgeleisige Eisenbahn, sowie eine Chaussée zur Verbindung der Arsenale untereinander;

eine doppelgeleisige Eisenbahn nebst einer Militär-Straße längs der Gürtelstellung, einige Hunderte von Metern hinter derselben befindlich;

Radialbahnen von den Arsenalen zur Gürtelbahn

Zweigbahnen von der Gürtelbahn zu den einzelnen Gürtelwerken.

Bei Anlage dieses Netzes sind bestehende Communicationen entsprechend auszunützen.

An das vorbeschriebene Communications-System schließt im Bedarfsfalle das Feldbahnnetz an, mit Hilfe dessen es möglich wird, die Ausgestaltung der Intervall-Anlagen zu beschleunigen, die Mobilität der Batterien zu erhöhen und den Munitions- und sonstigen Nachschub zu vereinfachen. Insbesondere der Munitionsnachschub erfordert einen geregelten Verkehr zwischen den Arsenalen oder den eingerichteten Zwischendepots („dépots intermédiairse“) und den Vertheilungsmagazinen („magasins de distribution“) einerseits, sowie den letzteren und den Batteriegruppen anderseits.

Alle Communicationen sind der Sicht des Gegners zu entziehen.

Zur Maskierung der Intervalle wird die Bewaldung eines Terrainstreifens hinter der Kehle der Werke beantragt.

Die vorstehende Beschreibung sei noch durch eine kurze Erläuterung der in der Tafel 17 dargestellten, generellen Skizzen der Gürtelforts abgeschlossen.

„Fort de premier ordre“, Fig. 5.

Besatzung: 1 Infanterie-Compagnie;

Armierung: 4 Stück 120 (150)*mm* Kanonen und 4 Stück 150 (210)*mm* Haubitzen für den Fernkampf, 10 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen für den Nahkampf, 16 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen als Grabengeschütze, 4 Stück 75*mm* Schnellfeuerkanonen und 4 Stück 120*mm* Schnellfeuerhaubitzen als Traditoren-Geschütze.

Die Nahkampfstellung ist sehr seicht traciert; den Kehlschluss bildet das Casematten-Corps, an dessen Flügeln sich die Traditoren-Geschütze und auf dessen Decke sich die Fernkampfgeschütze befinden. Das Commandement der Facen-Kammlinie über dem Glaciskamm beträgt 5·00*m*.

Das Hinderuis besteht in den Facen und in den Flanken aus einem Hauptgraben mit gemauerter Contre-Escarpe, dem ein halber Vorgraben angeschlossen ist. In der Kehle bildet außer dem Kehlgraben die Gebäudefront das Hindernis. Alle Grabensohlen sind mit einem Drahtnetz, alle Erdböschungen der Gräben mit Dornhecken besetzt.

Die Grabenflankierung in den Facen und Flanken erfolgt aus einer Capital-Contre-Escarpe-Anlage. Nach jeder Facenrichtung wirken sechs Geschütze, welche auch vermöge der sich an der Contre-Escarpe-Mauer ergebenden Geller die kurzen und mäßig zurückgekrümmten Flankengräben bestreichen. Der Kehlgraben wird vom Casematten-Corps aus unter Feuer genommen.

Von den Fernkampfgeschützen stehen die 120 (150)*mm* Kanonen zu zweien in Panzerthürmen an den Flügeln der Geschützlinie und überhöhen die Facen-Kammlinie um 1·00*m*, die 150 (210)*mm* Haubitzen sind einzeln in Panzerthürme eingestellt und gegen die erstgenannte Linie um 1·30*m* vertieft.

Die Nahvertheidigung obliegt, nebst der Infanterie, den im Walle eingebauten, bezw. im Casematten-Corps eingestellten Geschützen. Erstere Geschütze sind entweder in versenkbaren Panzerthürmchen gedeckt oder stehen als verschwindbare Wallgeschütze in Panzerhangars bereit. Der Infanterie stehen zur Besetzung der Kammlinie mehrere Ausgänge aus dem Casematten-Corps zur Verfügung.

Die Schartenwand der Traditoren-Batterien ist gegen den Schuss aus Batterien gedeckt, welche 2.000*m* vor der Capitale des Nachbarwerkes sich befinden, die äußerste eigene Schussrichtung reicht 1.000*m* vor das Nachbarwerk, das Schussfeld der Traditoren-Geschütze beträgt 45°. Die Schnellfeuerhaubitzen stehen im unteren, die Schnellfeuerkanonen im oberen Stockwerke des Traditoren-Complexes.

Hier sei auch bemerkt, dass bei der Werkplacierung nach Fig. 2, Tafel 16, anstelle der 75*mm* Schnellfeuerkanonen, 120*mm* Kanonen als Traditoren-Geschütze Verwendung finden.

Für die Vorfeldbeleuchtung stehen in der Decke des Casematten-Corps eingebaute Projectorenstände — zugleich Beobachtungsstände — für die Beleuchtung der Intervalle eigene, den Traditoren angeschlossene Projectoren zur Verfügung.

Im Casematten-Corps ist für jeden Mann der Infanterie-, bezw. Artillerie-Besatzung Unterkunft vorhanden.

„Fort de second ordre", Fig. 6.

Besatzung: 1 Infanterie-Compagnie;

Armierung: 11 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen als Nahkampfgeschütze, 10 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Grabenvertheidigung, 4 Stück 75*mm* Schnellfeuerkanonen und 4 Stück 120*mm* Schnellfeuerhaubitzen als Traditoren-Geschütze.

Das Tracé ist ähnlich jenem des vorbeschriebenen Beispieles; das Commandement beträgt 3·50*m*.

Die Profilanordnung gestattet die frontale Bestreichung der Gräben an den Facen und Flanken, doch sind außerdem noch versenkbare Panzerkoffer zur Flankierung vorhanden.

Am Fuße der in Erde geböschten Contre-Escarpe dieser Gräben befindet sich ein eisernes Hindernisgitter; sonst gleicht die Hindernis-Anordnung jener des früheren Beispieles.

Ebenso zeigen die Vorsorgen für den Nahkampf, die Traditoren-Anlagen, die elektrische Außenfeld-Beleuchtung, sowie die Unterbringung der Besatzung keine Verschiedenheiten gegen das frühere Beispiel.

Zur Erörterung der hiemit dargelegten Maßnahmen für die Ausgestaltung der Gürtellinie und ihrer Reserven übergehend, ist vor allem zu bemerken, dass die Bezeichnung der Gürtelwerke als „forts de premier ordre" und als „forts de second ordre" nicht einwandfrei erscheint. Warum sollen erstere Werke der Fernkampfgeschütze wegen andere Namen erhalten?

Beide Werkgattungen bilden ja Hauptstützpunkte der Gürtellinie, sind also eigentlich alle „de premier ordre". Die angenommene Benennung führt nur zu Irrungen und ist unbegründet, da Capitän Deguise dort, wo die Angriffs-Verhältnisse bestimmt vorliegen, auch die „forts de second ordre" mit Fernkampfgeschützen ausstatten will.

Diese Maßregel führt eigentlich darauf hin, die für die Werke als Sicherheits-Armierung bestimmten Fernkampfgeschütze nicht auf je 4 bis 6*km* im Gürtel auszutheilen, so dass die „forts de premier ordre" einen eigenen Gürtel darstellen, sondern, je nach den, thatsächlich in

den einzelnen Theilen der Gürtellinie bestehenden Kampfverhältnissen die Zahl und Aufstellung dieser Geschütze zu ermitteln. Bei der vorgeschlagenen Anlage wächst auch für die Fernkampfgeschütze der weit auseinander stehenden „forts de premier ordre" die Anzahl der Ziele und die Schussdistanz, daher die Wirkung dieser Geschütze abnimmt.

Ob nun die vorerwähnten schweren Geschütze in die Werke einzustellen sind — Einheitsforts — oder ob sie außerhalb derselben in Batterien stehen sollen — Trennung von Nah- und Fernkampf — hängt von den Terrain- und und Emplacement-Verhältnissen ab; Verfasser dieses bekennt sich weder ausschließlich zu der einen, noch zu der anderen Schulrichtung der modernen Fortification und rechtfertigt dies mit einem bloßen Hinweis auf die Terrainverhältnisse, unter denen die heimatliche Fortification arbeitet.

Bei der Anlage von Einheitsforts müssen die Fernkampfgeschütze — wie in den vorliegenden Beispielen — durch Panzerungen gedeckt werden, da die Werke schon wegen ihrer Aufgabe als Hauptstützpunkte der Gürtellinie Anziehungspunkte für das feindliche Feuer bilden und bei der heutigen Entwickelung der artilleristischen Angriffsmittel in diesem Falle eine Aufstellung auf offenem Walle unthunlich ist.

Werden jedoch die Fernkampfgeschütze, der Trennung von Nah- und Fernkampf entsprechend, außerhalb der Werke in Batterien eingestellt, so können diese Batterien offene oder gepanzerte Geschützstellungen bilden. Die Wahl offener Batterien ist zulässig, da selbe vermöge ihrer Gestalt leicht im Terrain Deckung finden; zu Panzerbatterien wird man greifen, wenn wegen Verhältnissen, die den Gegner begünstigen, ein Verbergen der Batterie im Terrain unwirksam erscheint.

Das Vorhandensein einer schweren Sicherheitsarmierung im Gürtel ist aus den von Capitän Deguise angeführten Gründen unbedingt nothwendig; die Geschütze müssen in dem Augenblicke, als das Angriffscorps vor der Festung erscheint, gefechtsbereit sein, da mit diesem Zeitpunkte nicht nur die Thätigkeit des Fernhaltens des Gegners beginnt, sondern auch die den Angriffsgruppen unmittelbar folgenden, mobilen Belagerungs-Artillerie-Parks ins Gefecht eingreifen können.

Was die vom Capitän Deguise bevorzugte Situierung der „forts de premier ordre" betrifft, so kann dem Zurückziehen der Werke zum Zwecke der Abschwächung ihrer, wegen der Fernkampfwirkung größeren Aufzüge als Ziel, bloß eine theoretische Bedeutung beigemessen werden.

In ebenem Terrain hindert den Angreifer nichts, seine Batterien um das Maß dieses Zurückschiebens den Werken zu nähern, in hügeligem oder bergigem Terrain würde aber das zurückgezogene Werk bald die ihm zufallenden Aufgaben der Bestreichung des nahen Vorfeldes verlieren und eine bloße Fernkampfbatterie werden.

Die Flankierung der Intervalle müsste es in seiner zurückgezogenen Lage ohnehin schon aufgeben; dies bedeutet einen Nachtheil, indem hiedurch Lücken im Gürtel entstehen, weil die benachbarten „forts de second ordre" ihre Traditoren-Wirkung auf die doppelte Intervall-Länge — auf etwa 4*km* — erstrecken müssen, also auf jene Länge, welche seinerzeit die, auf den Durchbruch des Intervalles gegründete Absicht des Sauer'schen Angriffsverfahrens gezeitigt hat; hingegen entspricht die Intervall-Länge von 2*km* allen Anforderungen, indem die Schnellfeuergeschütze auf diese Schussweite eine einfache und sichere Flankierung verbürgen.

Die Traditoren-Wirkung der zurückgestellten „forts de premier ordre" gegen das Innere der Festungsanlage erscheint gefährlich, indem dieses Geschützfeuer leicht die zur Abwehr feindlicher Durchbrüche vorrückenden eigenen Reserven treffen kann, bezw. weil die wirksame Flankierung innerer Vertheidigungslinien, der großen Schussdistanzen wegen, nicht gefördert wird.

Ein sorgfältiges Anpassen an das Terrain, sowie eine günstige Silhouettirung und Maskierung werden die beabsichtigte Zielverminderung weitaus besser erfüllen, als ein Zurückschieben der Werke gegen den allgemeinen Zug der Gürtellinie.

Auf eine Erörterung der Construction der einzelnen Werktypen wird hier nicht eingegangen; es sei bloß betont, dass in den Entwürfen die Sturmfreiheit der Werke eine weitgehende Berücksichtigung findet und dass die Infanterie-Besatzung den Grundstock der Nahvertheidigung bildet.

Aus Gründen der Sicherheit der Gürtellinie müssen die Werke sturmfrei sein, da es dem Gegner sonst leicht möglich wäre, in die Vertheidigungsstellung einzubrechen. Diese Sturmfreiheit darf nicht nur auf dem passiven Hindernis und dessen ausgiebiger Flankierung beruhen, sondern sie muss auch die Möglichkeit einer günstigen Feuerabgabe in das nahe Vorfeld in sich fassen.

Dass hierbei diese Feuerabgabe auf die Infanterie gegründet wurde, ist von großer Wesenheit und entspricht der Bedeutung des Repetiergewehres. Die Infanterie kann die Vertheidigung des Stützpunktes auch dann bewirken, wenn noch so viel Zerstörungen eingetreten sind.

Ungeachtet aller Deckung können diese Zerstörungen auch die artilleristischen Vorsorgen für die Nahvertheidigung betreffen; ein Versagen der verschiedenen — speciell bei den Nahkampfgeschützen complicierten — Mechanismen kann im entscheidenden Augenblicke erfolgen.

Die für die Gefechtsbereitschaft der Intervalle permanent getroffenen Vorsorgen sind geeignet, die im Ausrüstungsfalle erforderlichen Arbeiten zu verringern, bezw. zu beschleunigen und die rechtzeitige Beendigung der Gegenmaßnahmen an der Angriffsfront zu fördern.

Aus diesem Grunde ist auch die volle Ausgestaltung der Intervalle für den Artilleriekampf an den möglichen Angriffsfronten zweckentsprechend. Derart entstehen in der Gürtellinie vorbereitete und nichtvorbereitete Vertheidigungsfronten, was jedoch nicht ausschließt, dass der Gegner seinen Angriff gegen eine zwar nicht als „möglich" in Erwägung gezogene, aber „unvorbereitete" Angriffsfront richtet. In Berücksichtigung dieses Umstandes wäre daher ein engerer Zusammenhang zwischen dem permanenten Communications-System und den Intervall-Einrichtungen zu wünschen, und sollten infolgedessen auch — weil die Bereithaltung der Munition als der schwierigere Theil der Vorsorgen erscheint — die Munitions-Vertheilungs-Magazine (magasins de distribution) in allen Intervallen permanent angelegt werden. Die Zwischendepots kann man als Filialen der Arsenale betrachten. Diese Zwischendepots könnten entfallen, wenn man mehr Arsenale anlegt, was sodann den Abschub der Vorräthe nach vorwärts erleichtern würde. Bei der Anlage der Arsenale selbst sind die Vorsorgen für ein rasches und gesichertes Verladen der Vorräthe sehr wichtig, was besonders bei den geplanten mehrstöckigen Anlagen hervorzuheben ist.

Die Zahl der Arsenale sollte nicht den „Angriffsabschnitten", sondern den „Vertheidigungsbezirken" entsprechen, weil dies mehr mit der übrigen organisatorischen Ausgestaltung der Festung im Zusammenhange steht. Außerdem wäre ein Central-Depot nöthig.

Die Frage der Spurweite der einzelnen Bahnen wird vom Capitän Deguise nicht erörtert.

Die Arsenal-Verbindungsbahn wäre als normalspurige Bahn zu tracieren; die in der Festung vorhandenen Vollbahnlinien wären insoweit auszunützen, als dies ohne Erschwerung des Verkehrswesens thunlich ist. Für das große Netz der Festungsbahnen empfiehlt sich aber eine Schmalspurbahn, da deren Trace bedeutend schmiegsamer ist, daher dem Terrain angepasst werden kann, welches ja häufig so gestaltet ist, dass es eine fortificatorisch richtig geführte Vollbahntrace gar nicht zulässt.

Auch liegen alle Strecken des Festungsbahnnetzes in Feindesnähe, was es nothwendig macht, den Übergang vom permanenten Bahnnetz auf die Feldbahn, ohne Umladungen oder Auswaggonierungen, rasch und einfach zu bewirken, also gleichspurige Bahnen anzuwenden.

Betrachtet man das Straßennetz als eine Reserve der Bahnanlage, so wäre selbes noch durch Radialstraßen zu ergänzen, welche den Radialbahnen zugehören.

Die Noyau-Befestigung.

Die Noyau-Befestigung bezweckt, gewaltsame Angriffe des in die Gürtellinie eingedrungenen Gegners zu verhindern, die militärisch wichtigen Objecte und Etablissements vor einer directen Zerstörung zu sichern, sowie die Einwohnerschaft vor einer Panik zu bewahren.

Sie ist eine geschlossene Umfassung und besteht — wie die Figuren 4, 7, 8 und 9 der Tafeln 16 und 17 zeigen — aus Hauptstützpunkten („points d'appui principaux"), welche in Abständen von circa 2*km* angelegt sind, und aus Zwischenwerken („points d'appui") in den Intervall-Mitten.

Die Intervalle sind durch Verbindungslinien, bezw. Hinderniszonen geschlossen. Zur Vervollständigung der Bestreichung des nahen Vorfeldes sind noch an geeigneten Punkten hinter diesen Linien Batterien angeordnet.

Entsprechend der Hauptaufgabe, der Abwehr gewaltsamer Angriffe, gründet sich die Widerstandskraft der Noyau-Befestigung auf die ausgiebige Bestreichung des Vorfeldes aus den Werken und Batterien, sowie auf die Flankierung der Zwischenlinien durch die Traditoren-Batterien der Stützpunkte. Demgemäß sind die Verbindungs- und Hindernislinien bloß ihrer absperrenden Wirkung wegen von Einfluss auf die Vertheidigung der Umfassung.

Eine Fernkampfwirkung besitzt das Noyau nicht, doch schließt Capitän Deguise die Möglichkeit nicht aus, fallweise zur Unterstützung der Flanken der angegriffenen, 2 bis 3*km* hinter der Gürtelstellung befindlichen zweiten Vertheidigungslinie, schwere Geschütze an den Verbindungslinien in Stellung zu bringen.

Im Hinblicke auf den Zweck der Noyau-Befestigung genügt deren Ausgestaltung gegen Angriffsmittel der Feldarmee (mobile Belagerungs-Geschütze), jedoch in beständigem Stile; die Befestigung darf aber die Entwickelung der Stadt nicht behindern.

Eine Widerstandsfähigkeit gegen belagerungsmäßige Angriffe ist nicht nothwendig, da dem Angreifer im Bombardement der nun

ungeschützten Stadt aus der Linie des Gürtels oder der zweiten Vertheidigungsstellung ein wirksameres Mittel zu Gebote steht, als die Durchführung des belagerungsmäßigen Angriffes.

Indem bezüglich der Anlage der einzelnen fortificatorischen Objecte auf die Skizzen der Tafel 17 verwiesen wird, sei denselben noch Folgendes beigefügt:

„Point d'appui principal", Fig. 7.

Besatzung: 1 Infanterie-Compagnie;

Armierung: 10 Stück 75*mm* Schnellfeuerkanonen zur Vorfeld-Vertheidigung, 20 Stück 75*mm* Schnellfeuerkanonen als Traditoren-Geschütze zur Flankierung der Intervalle und des Vorfeldes der Nachbarwerke, 10 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Flankierung der Verbindungslinien, 4 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Grabenbestreichung.

Die Grundform des Stützpunktes ist ähnlich jener der Gürtelwerke, jedoch befinden sich an den Flügeln des Kehlgebäudes außer den Traditoren-Batterien noch die Flankierbatterien für die Zwischenlinien.

Das Commandement der Facen-Kammlinie beträgt 4·00*m*.

Der Hindernisgraben ist von den Facen und Flanken frontal bestrichen, die Contre-Escarpe gemauert, die Grabensohle mit einem Drahtnetz und einer Anpflanzung bedeckt. Die Hindernisanlage in der Kehle gleicht jener der früheren Beispiele.

Die Vertheidigung des Vorfeldes obliegt, nebst der Infanterie-Besatzung, den in drei Gruppen an der Kammlinie placierten Schnellfeuerkanonen. Diese Geschütze befinden sich in transportablen Panzerlafetten im Walle eingebaut.

Jede Traditoren-Batterie umfasst 10, jede Flankierbatterie 5 Geschütze. Die äußerste Traditoren-Schussrichtung geht 1.000*m* vor das Nachbarwerk, das Schussfeld der Traditoren-Geschütze beträgt 18°.

Die Unterkunftsverhältnisse sind dieselben wie bei den Gürtelwerken.

„Point d'appui", Fig. 8.

Besatzung: 1 Zug Infanterie;

Armierung: 6 Stück 75*mm* Schnellfeuerkanonen zur Vorfeldvertheidigung, 10 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Flankierung der Zwischenlinien, 8 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Bestreichung des Kehlterrains.

Das Tracé ist ähnlich dem des Hauptstützpunktes, nur schließt das Kehlgebäude als Rückenwehr an; die Kehlvertheidigung ist den, zu diesem Zwecke in den Casematten-Corps-Flügeln eingestellten Geschützen zugewiesen.

Commandement 2·00*m*.

Beim Hindernis ist die gemauerte Contre-Escarpe durch eine in Erde geböschte und durch ein Hindernisgitter ersetzt.

Die Frontgeschütze stehen ebenfalls in transportablen Panzerlafetten und befinden sich in der Face des Werkes, die Flanken sind der Infanterie überlassen.

Die Flankierbatterien sind gleich jenen des vorigen Beispieles armiert, Traditoren-Batterien sind keine vorhanden.

„Batterie", Fig. 9.

Die Batterie ist mit 6 Stück 75*mm* Schnellfeuerkanonen in transportablen Panzerlafetten armiert. Ihre Kammlinie überhöht den vorliegenden Glaciskamm der Hindernislinie um 1·50*m*.

Zwischen den Geschützen befinden sich Munitionsräume, an der Flügeln der Batterie die Unterstände für die Bedienungsmannschaft.

Als erste der Bemerkungen zu den vorstehenden Darlegungen über die Organisation der Noyau-Befestigung wäre die schon erwähnte, fallweise Nothwendigkeit von Umlegungen der Befestigungslinie hervorzuheben. Aus diesem Grunde sei die Ansicht vertreten, dass bei dem nothwendigen Ausbau in permanentem Stile die größtmögliche Ökonomie platzgreife, was für den Zweck der Befestigungsanlage ohneweiters zulässig ist; auch mit Rücksicht auf die relative Lage der Noyau-Umwallung zur Gürtellinie ist ein bombensicherer Ausbau nicht nothwendig, da sich selbe außerhalb des Tragbereiches der schweren Mörser befindet. Auf einen Ausbau im Ausrüstungsfalle soll man sich aber nicht einlassen, weil es während der Kriegsausrüstung einer Festung genug anderer und auch wichtiger Arbeiten gibt.

Das Vorgesagte berücksichtigend, muss das Noyau der „forteresses à grand développement" als zu stark ausgestaltet bezeichnet werden; man könnte sich — die Bezeichnung Haupt- und Zwischen-Stützpunkte fallen lassend — mit einer Gattung, in Bezug auf Besatzung und Armierung möglichst ökonomischer Werke, begnügen, welche bei Beachtung der zur Abwehr gewaltsamer Angriffe wesentlichen, intensiven Vorfeld- und Intervall-Bestreichung etwa 1·5 bis 2*km* von einander entfernt angeordnet werden und deren Wirkung die beantragten Batterien verstärken. Besonders wichtig bleibt die Thätigkeit der Flankierbatterie der Stützpunkte, da

das Noyau meist nur die Bauverbot-Zone als freies Schussfeld vor sich hat, und sodann die Frontgeschütze nur in der Richtung etwa vorhandener, dem Noyau zulaufender Communicationen weiteren Ausschuss haben.

Bezüglich des Tracés der Noyau-Umfassung ersieht man aus der Fig. 4 der Tafel 16, dass der in dem Intervalle der „points d'appui principaux" vorgeschobene „point d'appui" das Schussfeld der Traditoren-Batterien der ersteren Werke bedeutend maskiert, was nicht zweckmäßig ist und vermieden werden könnte, wenn die Einrichtung der Zwischenlinien mehr zurückgeschoben wird.

Dass das Noyau keine Geschützwirkung gegen den Gürtel besitzt, ist eine nachtheilige Folge des großen Gürtelradius, was sich jedoch bei einer Verringerung desselben von selbst behebt; diese Wirkung ist aber zur Erschwerung des Durchbruches durch die Intervalle und des Vorrückens gegen das Noyau vortheilhaft.

Die vom Capitän Deguise angetragene Einstellung schwerer Geschütze hinter den Noyau-Verbindungslinien, namentlich zur Unterstützung der Flanken etwa angelegter, zweiter Vertheidigungslinien wird den vorerwähnten Nachtheil nicht beheben und nicht viel Erfolg haben, da die Schussweiten zu groß sind.

Armierungs-Verhältnisse.

In dem bisherigen Theile der vorliegenden Studie wurden Erörterungen über die Armierung der „forteresses à grand développement" vermieden, um diesen Gegenstand einheitlich besprechen zu können.

Gemäß den verschiedenen Aufgaben, welche die Gürtelwerke zu erfüllen haben, umfasst deren Armierung — wie aus den Beispielen ersichtlich — nachstehende Geschützgattungen:

57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Gewährleistung der eigenen Vertheidigungsfähigkeit, sowohl als Wall-, wie auch als Grabengeschütze;

75*mm* Schnellfeuerkanonen als Traditoren-Geschütze zur Flankierung der Intervalle bei allen „forts de second ordre" und für die in gleicher Höhe mit diesen angelegten „forts de premier ordre";

120*mm* Kanonen als Traditoren-Geschütze zur Bestreichung des Terrains zwischen Gürtel und Noyau bei den zurückgezogenen „forts de premier ordre";

120*mm* Schnellfeuerhaubitzen als Traditoren-Geschütze zur enfilierenden Bekämpfung der Angriffsarbeiten im Vorfeld der Nachbarwerke bei allen „forts de second ordre" und den vorne stehenden „forts de premier ordre", bezw. zum gleichen Zwecke wie die 120*mm* Kanonen bei den zurückgezogen angelegten Werken letzterer Gattung;

120 (150)*mm* Kanonen und 150 (210)*mm* Haubitzen für den Fernkampf als Sicherheits-Armierung.

Die Armierung der Intervalle besteht einerseits mit Rücksicht auf die frontale Abwehr gewaltsamer Angriffe aus 57*mm* Schnellfeuerkanonen und anderseits aus den zur Führung des Haupt-Artilleriekampfes bestimmten, schweren Geschützen: Kanonen, Haubitzen und Mörsern. Bezüglich des gegenseitigen Zahlenverhältnisses dieser in den Intervallen einzustellenden Geschützgattungen beruft sich Capitän Deguise auf den Brialmont'schen Ansatz von: 1/6 Kanonen, 3/6 Haubitzen und 2/6 Mörsern, wobei wieder die Kanonen mit 1/5 150*mm* L/25, 3/5 120*mm* L/25 und 1/5 57*mm* L/40 untertheilt sind.

Die Noyau-Befestigung enthält, wie bekannt, bloß zwei Geschützgattungen:

75*mm* Schnellfeuerkanonen zur Vorfeld- und Intervall-Vertheidigung.

57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Flankierung der Zwischenlinien und als Grabengeschütze.

Zusammengefasst besteht somit die Armierung der „forteresses à grand développement" aus nachstehenden Geschützgattungen:

57*mm* Schnellfeuerkanonen,
75*mm* Schnellfeuerkanonen,
120*mm* Schnellfeuerhaubitzen,
120 (150)*mm* Kanonen,
150 (210)*mm* Haubitzen,
150 (210)*mm* Mörser.

Die 57*mm* Schnellfeuerkanone entspricht als rasch feuerndes Wallgeschütz zur Abwehr anstürmender Truppen, sowie als Grabengeschütz vollkommen.

Zur Bestreichung des weiteren Vorfeldes, namentlich aber zur Wirkung gegen feindliche Feldbatterien wäre jedoch in der Gürtelstellung ein, diesen ebenbürtiges, raschfeuerndes Caliber aus demselben Grunde erwünscht, wie er bei der Armierung des Noyaus mit der 75*mm* Schnellfeuerkanone voll berücksichtigt wurde. In dieser Verwendung kann die 57*mm* Schnellfeuerkanone schon wegen des geringeren Calibers die 75*mm* Schnellfeuerkanone nicht ersetzen, da auch — wie Capitän Deguise auf Grund von vorgenommenen Erprobungen auf dem Schießplatze von Brasschaet angibt — die Schussbeobachtung auf Distanzen von 1.500*m* aufwärts nicht mehr verlässlich erscheint.

Aus diesem Grunde hat auch Capitän Deguise als Traditoren-Geschütz zur Flankierung der 2*km* langen Intervalle die 75*mm* Schnellfeuerkanone gewählt, also ein rasch feuerndes Geschütz mit sehr guter

Schussweite. Die Wahl von 120*mm* Kanonen für die Traditoren der zurückgezogenen „forts de premier ordre“ kann nur dann als zulässig bezeichnet werden, wenn selbe Schnelladekanonen sind, da sonst die Bedienung dieser Geschütze zu langsam wäre, was bei Traditoren-Geschützen dem Zwecke widerspricht.

Die Einstellung der 120*mm* Schnellfeuerhaubitzen zur enfilierenden Bekämpfung der Angriffsarbeiten im Vorfelde der Nachbarwerke vergrößert zwar den Gefechtswert der Traditoren, doch würden der Einfachheit wegen die vorhandenen Schnellfeuerkanonen genügen, deren Schrägfeuer auch ausreichen wird, um die besagten Arbeiten zu behindern.

Für die Fernkampfzwecke der einleitenden Angriffsperiode, sowie für jene des Haupt-Artilleriekampfes genügen die beantragten Caliber von 120 (150)*mm* für Kanonen und 150 (210)*mm* für Haubitzen und Mörser vollkommen. Die Schussweite ist bei diesen Calibergrenzen groß genug, um die Cernierungs-Stellung 5 bis 6*km* von der Gürtellinie abzuhalten; die Durchschlagskraft der Kanonengeschosse genügt zur Breschierung von Mobilpanzern, welche eventuell vom Angreifer in Stellung gebracht werden, jene der Haubitz- und Mörser-Projectile erscheint zum Einwerfen von Hohlbauten hinreichend und schließlich die Wirkung ihrer Sprengladungen groß genug.

Wenn somit die Caliber von 150*mm* für Kanonen und 210*mm* für Haubitzen und Mörser die wirkungsfähigere, obere Grenze darstellen, so ist doch zu beachten, dass die unteren Grenzen von 120*mm*, bezw. 150*mm* vollkommen entsprechen und daher in ihrer Anwendung eine große Sparsamkeit bedeuten. Diese zeigt sich in der Verringerung der Beschaffungs- und Erhaltungskosten, in der Herabsetzung der Raumerfordernisse beim Einbau in fortificatorische Objecte und in der Verminderung der Transportgewichte für Geschütz und Munition.

An der Hand der vorliegenden Daten sei nun noch eine Zusammenstellung über die Gesammt-Armierung einer „forteresse à grand développement“ von dem Umfange der Beispiels-Festungen durchgeführt.

Das Beispiel nach Fig. 1, Tafel 16, zeigt in der Gürtellinie 12 „forts de premier ordre“ und 16 „forts de second ordre“; in der Noyau-Befestigung 9 „points d'appui principaux“, 9 „points d'appui“ und 18 „batteries“.

Die durchschnittliche Armierung eines Werkes wurde aus den im Atlas des Werkes von Deguise enthaltenen Beispielen ermittelt; es ergeben sich nachstehende Ziffern:

In der Gürtelstellung:

12 „forts de premier ordre", jedes zu:

10 Stück	57*mm*	Schnellfeuerkanonen,	Nahkampfwallgeschütze 120
12 „	57*mm*	„	Grabengeschütze 144
4 „	75*mm*	„	Traditoren-Geschütze..... 48
4 „	120*mm*	Schnellfeuerhaubitzen,	Traditoren-Geschütze..... 48
4 „	120 (150)*mm*	Kanonen,	Fernkampfgeschütze 48
4 „	150 (210)*mm*	Haubitzen,	Fernkampfgeschütze 48

16 „forts de second ordre", jedes zu:

10 Stück	57*mm*	Schnellfeuerkanonen,	Nahkampfwallgeschütze 160
10 „	57*mm*	„	Grabengeschütze 160
4 „	75*mm*	„	Traditoren-Geschütze 64
4 „	120*mm*	Schnellfeuerhaubitzen,	Traditoren-Geschütze 64

Zusammen...904

In der Noyau-Befestigung:

9 „points d'appui principaux", jeder zu:

10 Stück	75*mm*	Schnellfeuerkanonen,	Wallgeschütze 90
4 „	57*mm*	„	Grabengeschütze 36
20 „	75*mm*	„	Traditoren-Geschütze 180
10 „	57*mm*	„	Flankiergeschütze 90

9 „points d'appui", jeder zu:

6 Stück	75*mm*	Schnellfeuerkanonen,	Wallgeschütze 54
8 „	57*mm*	„	Grabengeschütze 72
10 „	57*mm*	„	Flankiergeschütze 90

18 „batteries", jede zu:

6 Stück	57*mm*	Schnellfeuerkanonen	 108

Zusammen...720

Die Gesammtzahl der in den Werken eingestellten Geschütze beträgt daher $904 + 720 = 1624$ oder rund 1.600 Geschütze.

Für die Ermittlung der Größe des vorräthig zu haltenden Geschützparkes sei angenommen, dass der Angreifer, um in den Besitz eines Gürtelwerkes zu gelangen, auch die beiden Nachbarwerke artilleristisch angreifen muss, daher sich die abwehrende Geschützlinie des Vertheidigers auf rund $2^1/_2$ Intervall-Längen erstrecken, also eine Länge von 5000*m* erreichen wird.

Rechnet man die Maximal-Geschützzahl für ein Intervall mit rund 100 Geschützen, so ergeben sich nach dem schon erwähnten Brialmont'schen Procentsatze folgende Ziffern:

Für die 28 Intervalle des ganzen Gürtelumfanges die zur frontalen Abwehr gewaltsamer Angriffe bestimmten

112 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen 112

als Geschützreserve für den Artillerie-Hauptkampf

25 „ 150*mm* L/25 Kanonen

10 „ 150*mm* L/25 Kanonen

125 „ 150*mm* Haubitzen

80 „ 150*mm* Mörser, daher 240

Zusammen ... 352

Die Gesammtzahl der Festungsgeschütze beläuft sich somit auf 1.624 + 352, als rund 2.000 Geschütze, wobei jedoch keinerlei Reserve, wie auch keinerlei Vorsorgen für die Armierung innerer Vertheidigungslinien, bezw. schwere Geschütze für das Noyau eingerechnet erscheinen.

Es besteht also ein verschwenderischer Aufwand an artilleristischen Mitteln.

Eine Herabsetzung dieser ungeheueren Zahl von Geschützen erscheint bei ökonomischer Ausstattung der einzelnen fortificatorischen Objecte sehr leicht möglich; diesbezüglich ist hervorzuheben: die übermäßig starke Armierung des Noyaus (700) gegenüber der Gürtellinie (900 + 350 = 1.250), sowie das Missverhältnis in der Stärke der Traditoren-Armierung im Gürtel gegen jene im Noyau. In der Gürtelstellung wirken gegen jedes Intervall 2 × 2 = 4 Schnellfeuerkanonen, im Noyau (2 × 10) + (2 × 5) + (2 × 5) = 40 Schnellfeuerkanonen; dies ist wohl eine zu starke Betonung der Aufgabe der Noyau-Umfassung, gewaltsame Angriffe zum Scheitern zu bringen.

Dagegen finden sich, trotz der großen Geschützzahl, bloß rund 100 Fernkampfgeschütze als Sicherheitsarmierung in der Gürtellinie vor, was eben eine Folge ihrer Einstellungsart ist. Aus einem Vergleiche dieser Geschützzahl mit den Anträgen des Obersten Freiherrn v. Leithner folgt, dass bei Deguise 100 Geschützen etwa 56*km* Gürtellinie, bei Leithner aber 250 Geschützen etwa 42*km* Gürtellinie entsprechen; im letzteren Falle erscheint also die Nothwendigkeit dieser, die Fernhaltung des Gegners bezweckenden, schweren Geschütze weitaus besser berücksichtigt.

Besatzungs-Verhältnisse.

Ähnlich wie über die Armierung soll nun noch eine Übersicht über die Größe der Besatzung einer „forteresse à grand développement“

von dem Umfange der Beispiels-Festungen angestellt werden, dabei aber bloß die wichtigsten Elemente der Besatzung in Rechnung ziehend.

Diese sind die Infanterie-Besatzung, die Geschützbedienung (Artillerie-, nebst Aushilfsmannschaft) und die technischen Truppen.

Die Stärke der Infanterie-Besatzung der Beispiels-Festungen veranschlagt Capitän Deguise mit 42.000 Mann, wenn 1 Infanterie-Truppen-Division (12.000 Mann) und mit 36.000 Mann, wenn 1 Infanterie-Brigade (6.000 Mann) die mobile, bezw. Hauptreserve des Platzes bilden. Die ständige Besatzung beträgt somit 30.000 Mann.

Detail-Erörterungen über die Feststellung der vorerwähnten Besatzungsziffern führt Capitän Deguise in seinem Lehrbuche „*La Fortification permanente etc.*“ nicht durch; doch bietet der zweitgenannte Aufsatz dieses Autors Gelegenheit, die Lücken zu ergänzen.

Bezüglich der Werkbesatzungen ist aus der Beschreibung der Beispiele bekannt, dass selbe bei den Gürtelforts und den „points d'appui principaux“ je eine Compagnie, bei den „points d'appui“ je ein Zug betragen.

Die gesammte Werkbesatzung der Gürtellinie stellt sich somit auf 28 Compagnien à 200 Mann, daher 5.600 Mann, jene des Noyaus auf $9 + 9/4$, rund 12 Compagnien, daher 2.400 Mann.

Diese Besatzungsziffern festhaltend, folgert Capitän Deguise die Minimalstärke der Besatzung der Gürtellinie aus der Bedingung, dass die zur Bewachung der Intervalle nothwendigen Kräfte auch zu deren Vertheidigung genügen sollen.

Hiebei nimmt er an, dass zur Bewachung einer Strecke von $3km$ eine Compagnie ausreicht, und dass es oft nothwendig sein wird, die Sicherungslinie bis zu $3km$ vor die Gürtellinie zu schieben, sei es, um gegen Überraschungen besser geschützt zu sein, oder den Besatzungen und Reserven Zeit zur Bereitstellung zum Gefechte zu geben, sei es, um Vorpositionen oder vorgeschobene Artillerie-Beobachtungsposten zu decken.

Es entspricht somit einer Compagnie $9/12 \times 3 = 2{\cdot}25km$ Gürtellänge, was für den ganzen Gürtelumfang rund 25 Compagnien ausmacht.

Da für jede dieser Compagnien zwei Compagnien in der Bezirksreserve als erforderlich erachtet werden, folgt die gesammte Stärke der Bezirksbesatzungen mit 75 Compagnien à 200 Mann = 15.000 Mann.

Zusammen befinden sich also in der Gürtelstelluug rund 21.000 Mann.

Es erübrigen daher für das Noyau rund 9.000 Mann, von denen nach dem vorigen rund 2.500 Mann als Werkbesatzungen gebunden

erscheinen, somit noch eine Reserve von 6.500 Mann verbleibt. Weil — wie eingangs erwähnt wurde — die Hauptreserve auch eine mobile Verwendung außerhalb des Platzes finden kann, so bildet eigentlich dieser, noch als Reserve erübrigende Theil der Besatzung eine Art ständiger Hauptreserve des festen Platzes.

Die Gesammtstärke der Geschützbedienung ergibt sich aus der Geschützzahl, den Erfordernissen an einfacher Bedienung für die einzelnen Geschützgattungen und jenen für die verschiedenen Ablösungen.

Die Geschützzahl einer „forteresse à grand développement" wurde mit 1.528 Schnellfeuerkanonen, 112 Schnellfeuerhaubitzen, 96 Geschützen der Fernkampf-Sicherheitsarmierung und 240 Geschützen der Geschützreserve ermittelt.

Als durchschnittliche Stärke der einzelnen Geschützbedienungen können auf Grund der Deguise'schen Angaben 4 Mann für eine Schnellfeuerkanone oder Schnellfeuerhaubitze, bezw. 8 Mann für jedes schwere Geschütz angenommen werden. Für die Schnellfeuerkanonen, welche die Sicherheit des Platzes gegen Gewaltunternehmungen verbürgen sollen und bei denen daher im ganzen Umfange des Platzes ein regelrechter Wachdienst geführt werden soll, fordert Capitän Deguise eine Ablösung in der 2- bis 3fachen Stärke der einfachen Geschützbedienung; dagegen erachtet er für die Schnellfeuerhaubitzen und für die Geschütze der Sicherheitsarmierung des Gürtels bloß die einfache Geschützbedienung nothwendig, welche nur bei den Werken der belagerungsmäßig angegriffenen Front verdreifacht werden soll. Das Gleiche gilt für die Bedienung der Geschütze der Geschützreserve.

Zur Feststellung der Gesammtzahl wäre daher für die Schnellfeuerkanonen die zweifache, und für 10% (= 3 Werke) der Armierung des Gürtels an Schnellfeuerhaubitzen und schweren Geschützen die dreifache Bedienung anzunehmen.

Demnach ergibt sich die Gesammtstärke der Geschützbedienungen mit

$$1.528 \times 4 \times 2 = \text{rund } 12.200 \text{ Mann},$$
$$112 \times 4 \times 1{\cdot}1 = \text{rund } 500 \text{ Mann},$$
$$96 \times 8 \times 1{\cdot}1 = \text{rund } 850 \text{ Mann},$$
$$240 \times 8 \times 3 = \text{rund } 5.750 \text{ Mann};$$
$$\text{zusammen } 19.300 \text{ Mann},$$

sie kommt also fast der Hälfte der Infanterie-Besatzung des Platzes gleich!

An technischen Truppen rechnet Capitän Deguise für jedes Gürtelwerk 40 Mann, was rund 1.100 Mann = 5 Compagnien für die

ganze Gürtellinie gleichkommt. Diese Detachements stellen vornehmlich die Bedienungsmannschaften für die maschinellen Complexe der Werke bei.

Rechnet man noch mindestens je eine Compagnie für die einzelnen Vertheidigungsbezirke hinzu, so kann die Gesammtzahl der technischen Truppen mit wenigstens drei Bataillonen veranschlagt werden.

Um nun eine Stichprobe für die Richtigkeit der vorstehend nachgewiesenen Ziffern zu geben, sollen selbe mit jenen der Angaben des Obersten Freiherrn v. Leithner in Vergleich gezogen werden.

Die von diesem Verfasser gewählte Beispiels-Festung hat 42*km* Gürtelumfang, eine Besatzung von 28 Bataillonen = 28.000 Mann Infanterie — von der die Hälfte die Hauptreserve bildet — und 6 Bataillonen = 6.000 Mann Artillerie, sowie 2 Bataillonen technischer Truppen. Die Armierung beträgt 630 Geschütze.

Es ergeben sich somit nachfolgende Vergleichsätze:

Besatzungsstärke für 1*m* der Gürtellinie:

Leithner:	mit	Hauptreserve	0·66 Mann,
	ohne	„	0·33 Mann,
Deguise:	mit	„	0·75 Mann,
	ohne	„	0·53 Mann.

Geschützbedienung für ein Geschütz:

Leithner: 9·6 Mann,

Deguise: 9·2 Mann.

Es ist also das Kräfteverhältnis der Infanterie-Besatzung ziemlich gleich bemessen, jedoch ist die Gürtelstellung der Deguise'schen Beispiele stärker besetzt; der große Bedarf an Geschützbedienungen ist aber eine bloße Folge der hohen Geschützzahl in den Beispiels-Festungen von Deguise.

Bei Ermittlung der Stärke der Infanterie-Besatzung sollte man nicht von der Sicherung, sondern von der Besetzung der Gürtellinie ausgehen. Denn es muss vor allem festgestellt werden, wie viel Kräfte die vorbereitete Gefechtsstellung braucht; aus dieser Besetzung folgt sodann die Sicherung von selbst. Wird diese Sicherung aber weit vor die Gürtellinie geschoben, so müssen hiezu ohnehin eigene Gruppen verwendet werden.

Als in sich geschlossene Vertheidigungs-Stellung wird die Gürtellinie in nebeneinander befindliche Gefechtsgruppen zerfallen, deren mehrere zusammen wieder einen Vertheidigungsbezirk bilden. Eine

Festung von der Größe der Beispiels-Festungen dürfte 6 bis 8 solcher Bezirke aufweisen. Je weniger Bezirke vorhanden sind, desto größer wird ihre Frontausdehnung, desto schwerer daher das Eingreifen der Bezirksreserve; breite Vertheidigungsbezirke erfordern somit eine Vermehrung der Tiefenformationen.

Diese Tiefenformation hängt aber mit dem festgestellten, möglichst kurzen Zuge der Gürtellinie insoferne zusammen, als in dem vorhandenen Raume zwischen Noyau und Gürtel die Reservetreffen Platz finden müssen, also ihre Wirksamkeit im Vertheidigungsbezirke vornehmlich von dessen richtiger Breite abhängt.

Daher dürften eben für den vorliegenden Fall des Umfanges von 56*km* der Gefechtsstellung und deren Tiefe von 4 bis 5*km* 6 bis 8 Vertheidigungsbezirke genügen.

Wenn auch in Bezug auf einzelne Fragen der Verfasser dieser Studie anderer Ansicht ist, als die vorliegende Publication, muss doch zugestanden werden, dass das Werk des Herrn belgischen Kameraden in mehrfacher Hinsicht höchst anregend erschien, weshalb dasselbe auch dem weiteren Kreise der Leser der „Mittheilungen“ zum Studium empfohlen werden kann. Es wird uns übrigens zum Vergnügen dienen, auf die Detailausführungen des Capitäns Deguise später zurückzukommen.

Geschäftsgliederung und Befehlsbereich der deutschen General-Inspection der Fuß-Artillerie.

An der Spitze der deutschen Fuß-Artillerie steht ein General-Inspecteur, der in oberster Instanz die Dienst- und Personal-Angelegenheiten dieser Waffe leitet, die Aus- und Fortbildung derselben überwacht und bei allen, die Festungen betreffenden Fragen, soweit diese artilleristische Angelegenheiten berühren, mitzuwirken hat[1]). Der Stab des General-Inspecteurs besteht aus einem Chef (Stabsofficier mit dem Range eines Regiments-Commandeurs) und vier Adjutanten.

Wie nun aus einem, in der „*Artillerie-Tidskrift*“ (4. und 5. Heft 1897) auszugsweise wiedergegebenen Reiseberichte des schwedischen Artillerie-Majors Westin zu entnehmen ist, war im Jahre 1895 die Arbeitsordnung der in vier Sectionen gegliederten General-Inspection der deutschen Fuß-Artillerie folgende:

I. Section.

A. Fragen bezüglich der Landesvertheidigung.

B. Festungswesen: Vorschläge für Neubauten und Umänderungen, zur Ausrüstung und Armierung; Inspicierungen; Instructionen und Angriffspläne; Berichte über fremde Befestigungen; Denkschriften.

C. Taktik des Festungskrieges und Vergleich der bezüglichen heimischen und fremden Vorschriften.

D. Mobilisierungs-Vorsorgen und Aufgaben.

E. Belagerungs-Trains (Parks).

F. Fortificatorische Constructionen und Versuche.

G. Technische Angelegenheiten, Bearbeitung der Gutachten der Artillerie-Prüfungs-Commission.

H. Küsten-Artillerie.

II. Section.

A. Bureau-Geschäfte, Journal-Evidenzhaltung.

B. Organisation der Waffe, Anträge bezüglich der Standesverhältnisse, Recrutierung, Abschiede, Garnisons-Angelegenheiten, Arbeits- und Wachdienst, endlich auch das Feuerwerks-Personal.

C. Oberleitung der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule zu Berlin, Schießschule der Fuß-Artillerie bei Jüterbogk, Oberfeuerwerker-Schule zu Berlin.

D. Cassenwesen, namentlich der Fach-Bildungsanstalten.

E. Fremde Artillerie-Organisationen.

F. Übungs-Material der Fuß-Artillerie.

G. Bekleidung und Musterungen.

III. Section.

A. Personal-Angelegenheiten der Officiere; Ergänzung, Prüfungen, Gesuche, Rangliste, Qualifications-Listen, Unterstützungs-Fonde, Kriegs- und

[1]) Siehe auch: Exner, „Deutsches Heerwesen“ (2. Auflage vom Jahre 1896), Seite 119, 123 und 147 bezüglich dieser und späterer Stellen.

Ehrengerichte, Disciplinar-Wesen, Urlaube, Krankheits- und Todesfälle, Einberufungen zu Übungen, Waffenübungen, u. zw. auch der Reserve- und Landwehr-Officiere, Regelung des Bedarfes an Officieren im Mobilisierungs-Falle.

B. Angelegenheiten der Feuerwerks-Officiere.

C. Wissenschaftliche Fortbildung und Kriegsspiel.

D. Gratulationen, Jubiläen etc.

IV. Section.

A. Friedensausbildung im allgemeinen.

B. Schieß- und Armierungs-Übungen.

C. Aufgaben für dieselben.

D. Reglements-Studien und Entwürfe.

E. Schießplätze.

F. Übungen der Landwehr.

G. Truppen-Inspicierungen und Berichterstattung hierüber.

H. Dislocations-Angelegenheiten.

Der General-Inspection der Fuß-Artillerie unterstehen zunächst die 2 Fuß-Artillerie-Inspectionen in Berlin und Cöln, deren Inhaber die Befugnisse und den Rang von Divisions-Commandeuren haben und berufen sind, die Kriegstüchtigkeit der Truppe und ihrer Führer stets gesichert zu erhalten; außerdem haben sie die artilleristische Vertheidigungs-Bereitschaft der Festungen ihres Befehlsbereiches zu überwachen.

Außer den beiden genannten, preußischen Inspectionen besteht noch eine bayerische, als vorgesetzte Behörde der beiden Fuß-Artillerie-Regimenter Bayerns.

Dagegen unterstehen jeder der beiden erstgenannten Inspectionen 2 Brigaden Fuß-Artillerie. Die Brigade-Commandeure sind für die sachgemäße Ausbildung der unterstellten Truppentheile, für die Schießausbildung und die richtige Verwendung der Waffe bei den Armierungs-Übungen verantwortlich.

Die sonst noch den Inspectionen unterstehenden Behörden und Anstalten sind aus nachstehender Gruppierung ersichtlich:

I. Fuß-Artillerie-Inspection (Berlin).

1. Fuß-Artillerie-Brigade, Berlin.	2. Fuß-Artillerie-Brigade, Thorn.
8 Bataillone.	9 Bataillone.
Garde-Fuß-Artillerie-Regiment (2 Bataillone),	Fuß-Artillerie-Regimenter Nr. 1, 11 und 15 (jedes zu 2 Bataillone),
Fuß-Artillerie-Regimenter Nr. 4, 5, 6 (jedes zu 2 Bataillone).	Fuß-Artillerie-Regiment Nr. 2 (3 Bataillone, für die Ostsee-Küste).

Außerdem: 1. und 2. Artilleriedepot-Inspection; Fuß-Artillerie-Schießschule; Oberfeuerwerker-Schule; Fuß-Artillerie-Schießplatz Thorn; Vereinigte Artillerie- und Ingenieur-Schule für die Zeit, in welcher der Director derselben dem Ingenieur-Corps angehört.

II. Fuß-Artillerie-Inspection (Cöln).

3. Fuß-Artillerie-Brigade, Metz.	4. Fuß-Artillerie-Brigade, Straßburg.
(6 preußische, 2 sächsische, 2 bayerische Bataillone)	7 Bataillone.
Fuß-Artillerie-Regimenter Nr. 7, 8, 9, sächsisches Nr. 12 (jedes zu 2 Bataillone).	Fuß-Artillerie-Regimenter Nr. 3, 10 und 14 (jedes zu 2 Bataillone), Württembergisches Bataillon Nr. 13 (dem 10. Regimente attachiert.)
Attachiert: der Stab und 2 Bataillone des 2. bayerischen Regimentes.	

Außerdem: 3. und 4. Artilleriedepot-Inspection [1]); Fuß-Artillerie-Schießplatz Wahn.

Der bayerischen Inspection der Fuß-Artillerie unterstehen die 2 bayerischen Fuß-Artillerie-Regimenter (zu 2 und 3, zusammen 5 Bataillone, wovon 2 in Metz), die heimische Oberfeuerwerker-Schule (München) und Gewehrfabrik (Amberg), die technischen Institute der bayerischen Artillerie (Geschützgießerei und Geschossfabrik zu Ingolstadt, Arsenal in München, Hauptlaboratorium und Pulverfabrik in, bezw. bei Ingolstadt), endlich die heimischen Artillerie- und Train-Depots.

Aus obigen Darlegungen geht hervor, dass Deutschland im Frieden über 17 Fuß-Artillerie-Regimenter mit 37 Bataillonen und 149 Compagnien [2]) verfügt. Die Kriegsstärke beträgt, da für jedes Bataillon sofort ein Landwehr-Bataillon hinzutritt, 74 (nach Müller 75) Bataillone zu je 1.000 Mann und einer Park-Compagnie, abgesehen von Landsturm-Formationen.

Trotz dieses beträchtlichen Standes der deutschen Fuß-Artillerie wirft GL. Müller in seinem bekannten Werke vom Jahre 1896: „Die Entwicklung der deutschen Festungs- und Belagerungs-Artillerie“ die Frage auf (Seite 516), ob die Fuß-Artillerie in ihrer jetzigen Organisation den gesteigerten Ansprüchen an ihr Leistungsvermögen — die heute schon bei den ersten Operationen der Feldarmee gestellt werden — noch für längere Zeit wird genügen können? Ohne diese Frage näher zu erörtern, folgert der competente Autor, dass nach dem bisherigen Verlaufe der Dinge eine Erweiterung der Organisation in näherliegender Zeit nicht mehr zu umgehen sein wird. Die zur Begründung dieses Ausspruches dienenden Ausführungen schließen mit dem Hinweise darauf, dass es schon bei Beginn des Krieges einen Echec bedeuten würde, wenn für die in Hinkunft geforderten, erhöhten Kraftleistungen eine zu schwache und nicht genügend ausgerüstete Fuß-Artillerie vorhanden wäre. Major Holzner.

[1]) Die seit 1. April 1898 errichtete „Feldzeugmeisterei“ in Berlin umfasst unter anderen auch eine „Artilleriedepot-Inspection“; die bisherigen 4 derlei Inspectionen haben die Bezeichnung „Artilleriedepot-Direction“ erhalten. Sinngemäß dürften selbe nunmehr den Fuß-Artillerie-Inspectionen entrückt sein.

[2]) Eines der sächsischen Bataillone hat 5 Compagnien.

Kleine Notizen.

Combinierter Jalousie-Verschluss für Canal-Ausmündungen. (Hiezu die Tafel 18.) Jedermann kennt den unangenehmen, ja widerwärtigen Anblick, den die in einen Fluss mündenden Unraths- und sonstigen Canäle gewähren; wer in der Nähe solcher Canal-Ausmündungen wohnt, wer gezwungen ist, wiederholt an ihnen vorbeizugehen, oder, den Fluss befahrend, einen unerwünscht tiefen Einblick in das Innere solcher zu nehmen: fühlte gewiss den Wunsch rege werden, diese unheimlichen Höhlen tief unter die wohlthätigen Wasserfluten versinken zu sehen.

In der Praxis ist dieser Wunsch jedoch meistens unausführbar, da es eben nicht immer angeht, die Canal-Ausmündung so tief zu legen, dass dieselbe in ihrer ganzen Lichte auch vom Niederwasser bedeckt werde, was allerdings die beste Abhilfe wäre; das Niederwasser liegt gewöhnlich so tief, dass das Versenken des ganzen Profils unter dasselbe technischen Schwierigkeiten begegnet und kostspielig wird, so dass man in der Regel darauf beschränkt bleibt, die Canalsohle allein unter die Niederwasser-Cote zu legen. Wo die Umstände selbst diese geringe Tiefenlage nicht gestatten und wo die Canalöffnung fortwährend oder doch den größten Theil des Jahres hindurch (Hochwässer etwa ausgenommen) über Wasser steht, wird sich der eingangs erwähnte, in sanitärer wie in ästhetischer Beziehung gleich schwere Übelstand in unangenehmster, lästigster Weise fühlbar machen. Besonders im Hochsommer, wo durch die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen die Zersetzung und Verwesung des Canal-Inhaltes rascher vor sich geht und gleichzeitig der Wasserstand am tiefsten zu sinken pflegt, bilden diese Canal-Ausmündungen einen wahren Seuchenherd und können, besonders in Epidemie-Zeiten, zur großen Calamität werden.

Zur Behebung dieser Übelstände sind bereits vielfache Versuche gemacht worden, um durch Construction eines entsprechenden Verschlusses die Canal-Ausmündung dem Blicke und der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen zu entziehen; alle diese Canal-Verschlüsse leiden jedoch zumeist an dem Nachtheile, dass sie entweder der steten Überwachung und Regelung bedürfen, oder, wenn automatisch wirkend, oft — besonders bei höherem Wasserstande — versagen.

Angeregt durch manche der erwähnten Mängel, welche sich nach Activierung des im Jahre 1896/97 reconstruierten Canalnetzes in Peterwardein ergaben, wurde dort ein automatisch wirkender Canalverschluss ausgeführt, welcher bei Einfachheit der Construction eine zuverlässige Wirkung bietet und keiner Aufsicht bedarf, so dass derselbe für einfache Anlagen und bei mäßiger Wassergeschwindigkeit als nachahmenswertes Beispiel betrachtet werden kann.

Dieser automatische Canal-Verschluss, vom Militär-Ober-Bauwerkmeister Bláha entworfen, ist auf Tafel 18 dargestellt; er besitzt vier Haupttheile: *a*) den Coulissenrahmen *R*, *b*) die Schütze *S*, *c*) die Klappen *Kl* und *d*) die Aufzugvorrichtung *A*.

Die ganze Construction ist derart in die Uferböschung eingebettet, dass nur die eisernen Steigsprossen *sp* über die Flucht der Abpflasterung emporragen.

Zu *a*) und *b*) Die Schütze *S* dient einerseits dazu, um das Canalprofil abzuschließen, anderseits um Arbeitern den Eintritt in den Canal zu ermöglichen; sie wird nur in höchst seltenen Fällen, etwa bei sehr heftigen Regengüssen, die das ganze große Canalprofil füllen könnten, emporgezogen, um den Wassermassen einen raschen Abfluss zu ermöglichen. Diese Schütze läuft zwischen den Coulissen *R*, welche aus einfachen Trämen mit ausgestemmtem Falz bestehen und gleichzeitig der ganzen Vorrichtung als Rahmen dienen; sie wird mittels einer einfachen Kurbelwinde *w*, dem Zahnrad *zr* und der Zahnstange *zs* auf- und abbewegt.

Zu *c*) Die Klappen *Kl*, deren Anzahl sich nach der Uferhöhe richtet, bestehen aus einfachen, rechteckigen Pfostenstücken, welche sich jalousie-artig zwischen den Coulissen *R*, die ihnen als Rahmen dienen, um ihre Oberkante auf- und zudrehen, und zu diesem Behufe durch Charnierbänder *ch* mit dem Rahmen verbunden sind. Diese Klappen reichen von der Canalsohle bis unter Niederwasser, und lassen eine, in der Uferböschung ausgehobene, ausgemauerte, muldenförmige Rinne *m* unter sich frei, welche den Canalinhalt nach dessen Austritt aus dem Canal über die Uferböschung zum Wasserspiegel weiterleitet.

Die Klappen verbergen also den gewöhnlich geringfügigen Canalinhalt; die Jauche bleibt auf ihrem ganzen Wege von der Canalausmündung über die Uferböschung in der Rinne den Blicken entzogen und wird, am Wasserspiegel angelangt, durch die Strömung sofort verdünnt; infolgedessen ist auch die Einwirkung auf die Geruchsnerven sehr vermindert.

Sobald das Wasser im Flusse steigt, öffnen sich automatisch die unter dem Wasserspiegel befindlichen Klappen, sie schwimmen; da nun die Mulde durch das strömende Wasser fortwährend bespült wird, so wird hiedurch das Stagnieren des Wassers und des Canalinhaltes unter den Klappen vermieden.

Bei einem durch Regen oder plötzliches Thauwetter herbeigeführten Anschwellen des Canalinhaltes, wird die Jauche in dem Falle, als die Mulde sie nicht mehr aufzunehmen vermag, die Klappen selbstthätig öffnen und darunter hinwegschießen; in einem solchen Falle ist aber die Jauche schon soweit verdünnt, dass sie nicht mehr belästigt.

Obwohl die Klappen sehr gut wirken, erscheint es doch gerathen, den oberen Theil der Mulde durch einen Schieber abzuschließen, weil letzterer einen dichteren Abschluss als Klappen bietet; die Klappen können aber durch die Schütze nicht ersetzt werden, weil diese zu groß und zu schwer beweglich ausfallen würde und weil dann die selbstthätige Functionierung und die hiemit gebotene Möglichkeit, auch größere Wassermassen durchzulassen, als das lichte Profil der Mulde zu fassen vermag, ganz verloren gienge.

Soweit es also die örtlichen Verhältnisse, d. h. die normal abzuführenden Flüssigkeitsmengen, die mehr oder minder heftigen Niederschläge, die Strom-Wasserstände u. s. w. gestatten, wird man von der Schütze weitgehendsten Gebrauch machen, weil diese unter allen Umständen den sichersten Abschluss bildet; ja es wird in manchen Fällen — etwa während der regenlosen, heißen Jahreszeit, wie in einigen südlichen Gegenden der Monarchie — sogar möglich sein, die Schütze behufs sicheren Abschlusses noch mit einer Schichte Lehm oder Erde zu bedecken, wodurch nicht nur die Ausdünstung des Canalinhaltes, sondern auch die Einwirkung der Hitze auf denselben am zuverlässigsten hintangehalten würden; wo aber die Verhältnisse rasch wechseln, besonders aber dort, wo die Canalsohle hoch über dem Null-, bezw. Normalwasser liegt, wird man auf die Klappeneinrichtung greifen, wodurch nebst dem mehr oder minder vollständigen Abschlusse noch der Hauptvortheil einer leichteren Anpassung an wechselnde Verhältnisse erreicht wird.

Die Vortheile dieser Verbindung von Schütze und Jalousie erscheinen zweifellos; es ist nicht nur der Abschluss der Canalausmündung, das Hintanhalten des üblen Eindruckes auf das Auge und auf die Geruchsnerven, sondern auch — u. zw. hauptsächlich — die vollkommen selbstthätige Functionierung der Vorrichtung, welche dieser Construction den Vorzug vor allen anderen dieser Art verleiht.

Die hierorts gewonnenen Erfahrungen mit dieser Canal-Abschluss-Vorrichtung haben die an die Construction geknüpften Erwartungen bisher erfüllt.

Von der k. und k. Genie-Direction in Peterwardein.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate Februar 1898 ertheilten Privilegien[1]).

Cochrane Earl of Dundonald Douglas Mackinnon Baillie Hamilton in London. Munitionskasten für Schnellfeuergeschütze.

Jung Eduard in Wien. Neuerungen an Scheiden für Hieb- und Stichwaffen.

Krupp Fried., Firma in Essen. Ausschaltbarer Sporn für Radlafetten.

Krupp Fried., Firma in Essen. Wagrechter Geschützkeilverschluss mit Laufrollen.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stände der Erfindungs-Privilegien".

Krupp Fried., Firma in Essen. Klappsporn für Räderlafetten.
Mannlicher Ferdinand Ritter von, in Wien. Neuerungen an Magazins-Feuerwaffen.
Mannlicher Ferdinand Ritter von, in Wien. Neuerungen an automatischen Feuerwaffen.
Mauser Paul in Oberndorf. Metallpatrone mit einem das Geschoss haltenden metallenen Einsatzring.
Normand Augustin & Co., Firma in Havre. Neuerung an See-Schnellfeuergeschützen.
Rheinisch-Westphälische Sprengstoff-Actiengesellschaft, Abth. Nürnberg, vorm. H. Utendoerffer in Nürnberg. Centralfeuerpatrone.
Roth G., Firma in Wien, und Krnka Karl in Prag-Weinberge. Neue Geschosslegierung.
San Francisco Arms Company in San Francisco. Rückstoßlader.
Société Anonyme des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin in Paris. Verfahren zur Herstellung von Panzerplatten aus homogenem Stahl mit gleichmäßig gehärteten Treffflächen und im Verhältnis zu ihrer Dicke abnehmender Härte ohne Cementierung und Tengerung.
Vickers Sons & Maxim Limited, Firma in Sheffield. Neuerungen an Geschützverschlüssen.
Vickers Sons & Co. Limited, Firma in River Don Works. Neuerungen an Lafetten für Hinterladungsgeschütze.
Worman Söhne, Firma in Basel. Neuartiger Verschluss für Stutzen.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn [1]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

72. Ziel-Apparat. — Robert Erfort.
„ Ausschaltbarer Schneckentrieb für Geschützaufsätze. — Friedr. Krupp.
„ Vorrichtung zur Verhinderung des Rückstoßes und Knalles bei Schusswaffen. — Burkard Behr.
78. Neue Sicherheitssprengstoffe. — Hans v. Dahmen.

72. Neues Repetiergewehr. — Koloman Somlyay.
„ Transportables Geschütz. — Hotchkiss Ordnance Co. Ltd.
„ Schießscheibe mit elektrischem Anzeigeapparat. — Charles Chevallier. M. Lallement und E. Cadet.
„ Patronenpfropfen aus dünnem Metall, resp. Metallpapier-Lagen oder einer Combination der ersteren mit Filz, Papier etc. — Galvanische Metallpapier-Fabrik Actien-Gesellschaft.
„ Rücklauf-Kolbenbremse für fahrbare Geschütze. — Karl Röstel.
„ Neuerungen an Feuerwaffen. — Robert Dinsmore.
„ Doppelsystem-Verschluss für Jagdgewehre. — Marie Wallnöfer.
„ Verbesserung in der Aufstellung von Verschwindgeschützen. — Vickers Sons & Maxim Ltd.
„ Revolver mit losem Magazin. — Josef Alfred Thorbjörnssen & Jonas A. Johnson.
78. Verfahren, Ammoniaksalpeter-Sprengstoffe wettersicherer und sprengkräftiger zu machen. — Ludwig Müller.
„ Neuartiger Sprengstoff und Verfahren zur Herstellung desselben. — Adolf Emmerling.

---

[1]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 409 und 410.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate Jänner 1898.

Mit Ende December 1897 waren krank verblieben { bei der Truppe . . 1.721 Mann; in Heilanstalten . 7.271 „
Krankenzugang im Monate Jänner 1898 . . . . . 19.724 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 71
Im Monate Jänner 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . 8.913 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 32
Im Monate Jänner 1898 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 18.458 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 16.733 „
entsprechend ‰ des Abganges 906
durch Tod . . . . . 93 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 5·04
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·33
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . 2.205 Mann; in Heilanstalten . . . . 8.053 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	272	30	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	2.330	4
darunter: Darmtyphus	60	28	Croupöse Lungenentzündung . .	212	17
Ruhr	—	—	Brustfellentzündung	139	3
Malariakrankheit	314	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.244	4[1]
Lungentuberculose	34	7	Gelenksrheumatismus	279	—
Trachom und Augenblennorrhöe .	40	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	513	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.793	—	Körperliche Beschädigungen . . .	1.900	3
Scorbut	1	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	380	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	64	24	0·30	Krakau	62	26	0·19
2. „	65	27	0·18	Wien	59	24	0·15
3. „	75	27	0·41	Graz	56	20	1·11
4. „	64	32	0·43	Budapest	68	28	0·55
5. „	74	38	0·11	Pressburg	77	39	—
6. „	59	32	0·21	Kaschau	44	24	—
7. „	73	35	0·31	Temesvár	94	38	0·72
8. „	96	25	0·21	Prag	110	29	0·27
9. „	62	25	0·07	Josefstadt	42	15	—
10. „	58	34	0·50	Przemyśl	57	37	0·42
11. „	74	36	0·64	Lemberg	76	39	0·35
12. „	82	45	0·90	Hermannstadt	82	37	—
13. „	96	40	0·25	Agram	109	45	0·38
14. „	78	31	0·36	Innsbruck	65	35	—
15. „	60	34	0·21	Sarajevo	58	35	—
Militär-Commando in Zara .	82	42	0·23	Zara	101	40	1·06
Suda und Canea auf Kreta .	94	—	—				

Außerdem sind noch vorgekommen: 35 Selbstmorde und 5 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 4 Todesfällen war Lungentuberculose, croupöse Lungenentzündung, Leberabscess und Bauchfellentzündung als Complication hinzugetreten.

Erklärung und Berechnung der Seitenabweichung rotierender Geschosse. (Mit specieller Berechnung für das 9*cm* Feldgeschütz M. 1875.) Von Ingenieur Josef Altmann, k. und k. Artillerie-Lieutenant i. d. R. Wien 1897. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

Die vorliegende kleine Schrift behandelt vorerst die Ursachen der Seitenabweichung rotierender Langgeschosse in recht einfacher und verständlicher Weise, übergeht dann auf die Berechnung der Größe der Seitenabweichung (Derivation) mit besonderer Rücksicht auf das 9*cm* Feldgeschütz M. 75.

Wenngleich die Behandlung des Gegenstandes keine neuen Gesichtspunkte erkennen lässt, so muss doch die knappe und dabei hinreichend erschöpfende Darstellung anerkannt und betont werden.

Jeder in ballistischen Arbeiten Bewanderte wird das Werkchen nicht ohne Nutzen gelesen haben. Hauptmann v. Vladár.

Seidels kleines Armee-Schema (Nr. 43). Dislocation und Eintheilung des k. und k. Heeres, der k. und k. Kriegsmarine, der k. k. Landwehr und der königl. ungar. Landwehr. Abgeschlossen mit 1. Mai 1898. Wien 1898. L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

Die letzterschienene, 43. Ausgabe dieses bekannten und beliebten Büchleins ist nach dem Mai-Avancement 1898 richtiggestellt.

Seidels kleines Armee-Schema, welches mit anerkennenswerter Genauigkeit und Übersichtlichkeit verfasst ist, hat sich in militärischen und Civil-Kreisen bereits seit langem eingebürgert, und bildet als Nachschlagebuch eine fast unentbehrliche Zugabe jeder Kanzlei; es bedarf daher wohl keiner besonderen Empfehlung mehr, doch wird dessen Erscheinen jedesmal mit Vergnügen in diesen Blättern angekündigt werden. Die Redaction.

Taschenbuch für die Feld-Artillerie. Herausgegeben von Wernigk, Hauptmann und Batterie-Chef im 2. Badischen Feld-Artillerie-Regimente Nr. 30. 14. Jahrgang. 1898. Berlin 1898. E. S. Mittler & Sohn, königliche Hofbuchhandlung.

Ein Vergleich dieser letzterschienenen mit der im October 1896 dem Buchhandel übergebenen 13. Ausgabe bestätigt vollinhaltlich die Angaben des Vorwortes, wonach dieses vortreffliche Taschenbuch abermals einer eingehenden Durchsicht und Umarbeitung unterzogen worden ist.

Als bemerkenswerte Ergebnisse der Neu-Bearbeitung sind diesmal die Einschaltung des neuen Abschnittes III, „Die Flugbahnen des Feldgeschützes C/73“ und die Aufnahme der Punkte 107 bis 113 aus der Schießvorschrift für die Feld-Artillerie zu bezeichnen.

Ersterwähnter Abschnitt enthält eine Ordinaten-Tabelle, wie sie in ähnlicher Anordnung bereits in unserer „Schieß-Instruction für die Infanterie- und Jäger-Truppe“ vom Jahre 1895 für die Patrone M. 93 aufgenommen erscheint, und welche nicht nur zur Orientierung über die Flugbahn-Verhältnisse überhaupt beiträgt, sondern auch dem Truppen-Officier als wertvoller Behelf für die Beurtheilung der Durchführbarkeit von Schieß-Aufgaben sehr willkommen sein dürfte.

Die angeführten Punkte der Schießvorschrift behandeln die in der vorigen Auflage ausgefallenen Regeln für das Schießen mit Sprenggranaten gegen Ziele dicht hinter Deckungen, u. zw. gegliedert in das Verfahren beim Beschießen derart gelegener Ziele von geringer und solcher von großer Tiefenausdehnung.

Entsprechend dieser Ergänzung des Taschenbuches ist auch eine neue, das Schießen mit Sprenggranaten behandelnde Aufgabe in den Abschnitt „Schießaufgaben" eingeschaltet worden.

In letzterem Abschnitte, an dessen etwas zu umfangreichem Inhalte seit dem Vorjahre keine Abnahme zu bemerken ist, sind die Spuren der Umarbeitung am häufigsten anzutreffen. So ist z. B. die erste Aufgabe, welche das Schulschießen zum Gegenstande hat, gekürzt, während die das gefechtsmäßige Schießen betreffenden Aufgaben einer eingehenden Besprechung unterzogen erscheinen. Als sehr zweckmäßig, weil zum Verständnisse des beim Schießen eingehaltenen Vorganges wesentlich beitragend, kann die Einschaltung der Skizzen bei der 2. und 6. Schießaufgabe mit Shrapnels bezeichnet werden.

In erweitertem Umfange erscheinen in der letzten Auflage noch behandelt: der Abschnitt IV, 3. „Zielwechsel"; die Abschnitte VI, „Der Zugführer in der Feuerstellung"; X, „Der Meldereiter"; XII, „Der Zielaufklärer" und XIII, „Herrichten der Feuerstellung, Erdarbeiten etc.".

Im übrigen bringt der vorliegende 14. Jahrgang noch andere, im Laufe des verflossenen Jahres bekannt gewordene Neuerungen zur Kenntnis, z. B. die Vermehrung, bezw. Neu-Zuweisung von Truppenübungs- und Feld-Artillerie-Schießplätzen, die Aufstellung einer Luftschiffer-Abtheilung in Bayern, endlich die Schaffung eines oberen Lehrganges bei der Artillerie-Schule.

Dass das Wernigk'sche Taschenbuch geeignet erscheint, in hervorragender Weise dem praktischen Bedürfnisse des Officiers der deutschen Feld-Artillerie Rechnung zu tragen, wurde an dieser Stelle wiederholt zum Ausdrucke gebracht; auch dem österreichisch-ungarischen Artillerie-Officier ist dieses Büchlein schon längst zu einem guten und gerne gesehenen Bekannten geworden, indem seine übersichtliche, gediegene Stoffanordnung und Auswahl es wie kein anderes Buch ermöglichen, rasch und bequem Aufschlüsse über den Dienst in der deutschen Artillerie zu erhalten.

Hauptmann Reisinger.

Plastomenit. Von R. Wille, Generalmajor z. D. Mit neun Tafeln und einem Curvenblatte im Text. Berlin 1898. Verlag von R. Eisenschmidt.

Der als moderner Waffentechniker und Ballistiker bestens bekannte Verfasser hat sich in dem vorliegenden, 128 Seiten umfassenden Werke diesmal die Aufgabe gestellt, eine besondere Gattung rauchschwachen Pulvers, Plastomenit, in seiner Zusammensetzung, seinen Eigenschaften und seiner Prüfung in ausführlichster Weise zu behandeln, und gelangt auf Grund der angeführten, eingehenden Untersuchungs-Ergebnisse, sowohl in ballistischer wie auch in technologischer Hinsicht zu dem schon in der Vorrede ausgesprochenen Schlusse, „dass dieses Präparat bezüglich seiner ballistischen Gesammtleistung den anerkannt besten, rauchschwachen Pulvern mindestens ebenbürtig ist und mit diesem entscheidenden Vorzuge gleichzeitig die

fühllose Unempfindlichkeit des alten Schwarzpulvers gegen allerhand zersetzende Einflüsse vereinigt." Leider sind wir nicht in der Lage, dieser Ansicht vollkommen beizupflichten, da wir auf Grund der Zusammensetzung des Plastomenits nicht annehmen können, dass sich durch die, beim Plastomenit gewählte Mischung aus organischen und anorganischen Verbindungen ein Product ergeben soll, welches nur die guten Eigenschaften der beiden Pulvergattungen (des Schwarz- und des rauchlosen Pulvers), welche im allgemeinen ganz verschiedene Natur aufweisen, in sich vereinigt.

Wir halten uns aber nicht berechtigt, das Präparat minder gut zu beurtheilen, noch auch hiefür Reclame zu machen, indem wir überzeugt sind, dass sich ein gutes, nach jeder Richtung zufriedenstellendes Schießpräparat ohnehin von selbst empfiehlt, und einer solchen literarischen Unterstützung entbehren kann.

Dies vorausgesetzt, sollen nun an Hand des vorliegenden Werkes in kurzem die wichtigsten Angaben mitgetheilt werden.

In einem „Ursprung" betitelten Capitel erfährt der Leser, dass das Plastomenit vom Chemiker J. Lauff, Director der W. Güttler'schen Plastomenit-Fabrik in Jessen, erfunden wurde und im Wesen aus einer formbaren Schmelzmasse aus Nitrokohlenhydraten und festen Kohlenwasserstoffen im allgemeinen, im besonderen aber aus Di- (Tri-) Nitrobenzol (Toluol, Phenol, Naphthalin) mit Nitroverbindungen der Cellulose, Zucker, Stärke, Gummiarten besteht, welche in Formen zu einer harten, knochenähnlichen Masse erstarrt, und gegen Feuchtigkeits- und Witterungseinflüsse unempfindlich ist. Diese Masse, auch zur Erzeugung von Kunstwaren geeignet, lässt sich sehr gut bearbeiten, ist auch als Lack und Glasur verwendbar und kann durch Zusätze färbender Stoffe zu Nachbildungen von Lapis lazzuli, Malachit, Alabaster, Elfenbein, Korallen u. dgl., dann zum Wasserdichtmachen von Geweben und Stoffen verwendet werden. Durch Zusätze von Sauerstoffträgern lassen sich aus dieser sonst unexplosiblen Masse Explosivstoffe erzeugen, welche sich hauptsächlich als Schießmittel eignen sollen.

Nach einer kurzen Beschreibung des Etablissements in Jessen wird über die Zubereitung der Rohstoffe, Cellulose-Vorbereitung, Rösten, Kleinen, Nitrieren, Waschen der Nitrocellulose, Aufbewahren derselben, über das Mengen und Trocknen der drei Pulverbestandtheile: Nitrocellulose, Nitrotoluol und Bariumnitrat, das Schmelzen und Pressen der Pulvermasse, sowie über das Körnen und die sonstige Bearbeitung das Nähere mitgetheilt, hierauf werden über die Eigenschaften, Zusammensetzung und Zersetzung der verschiedenen, in der Fabrik erzeugten Plastomenit-Pulver nähere Aufschlüsse gegeben.

Hiernach bewegt sich die Zusammensetzung der verschiedenen Plastomenit-Pulverarten in nachstehenden Grenzen:

Nitrocellulose	60	bis	75%
Nitrotoluole	12	„	27%
Bariumnitrat	10	„	13%
Kaliumchromat . .	0·5	„	3%,

wozu bemerkt wird, dass die älteren Plastomenit-Pulver nur Dinitrotoluol nebst Nitrocellulose und Bariumnitrat und kein Kaliumchromat enthielten, während bei neueren derlei Pulvern das Dinitrotoluol ganz oder theilweise durch Trinitrotoluol ersetzt und der Masse etwas Kaliumchromat zugegeben ist.

Die Pulverfabrik von Güttler erzeugt gegenwärtig nachstehende Plastomenit-Pulversorten:

	Kleincaliber-Gewehrpulver				Feldgeschütz-Pulver		Pistolen-Pulver für Selbstlader	Manöver-Pulver	
	1	2	3[1]	4	5	6[2]		älteres, für Gewehre	neueres, für Gewehr und Geschütze
	in Procenten								
Nitrocellulose	75	60	68	75	60	65	70	60	70
Dinitrotoluol	12·5	—	6	12·5	—	5	—	5	—
Trinitrotoluol	—	26	13	—	25	17	18	—	5
Bariumnitrat	12·5	13	13	12·5	12·5	12	10	35	23
Kaliumchromat	—	—	—	—	2	1	2	—	2

[1]) Mischung aus 1 und 2. [2]) Mischung aus 4 und 5.

Hieraus schon kann ersehen werden, dass diese Pulver nicht rauchlos genannt werden können.

Anschließend wird der Vorgang bei Untersuchung des rauchlosen Pulvers an einer bestimmten Sorte Plastomenit vorgeführt; diese Untersuchung umfasst die Bestimmung der Zusammensetzung nach Procenten (Feuchtigkeitsgehalt, Gehalt an Bariumnitrat, an nitrierten Kohlenwasserstoffen, an unlöslichem Rückstand und Gesammtergebnis), Untersuchung der Bestandtheile und Bestimmung des Zersetzungsrückstandes, der gasförmigen Zersetzungsproducte, dann die Zusammensetzung der Zersetzungsproducte, ebenfalls nach Procenten, und endlich die Aufstellung der Zersetzungsgleichung. Diese Untersuchungen von Dr. Göttig, Professor der Chemie an der königl. Vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule zu Charlottenburg, sind ausführlich, exact und übersichtlich durchgeführt und geben wertvolle Anhaltspunkte für derlei Pulver-Untersuchungen.

Des weiteren wird die Korngröße des Plastomenits bei dessen verschiedenen Varianten, der Einfluss derselben bei diesem Pulver für verschiedene Caliber, die Dichte und das Raumgewicht (in Österreich-Ungarn Cubiergewicht genannt) des Plastomenits und der Vorgang bei der Bestimmung dieser Daten näher erläutert.

Über Kornfestigkeit, Feuchtigkeitsanziehung und Empfindlichkeit des Plastomenit-Pulvers gegen Stoß und Schlag, sowie über chemische Stabilität, Entzündlichkeit in der Waffe, über Erhitzung der Waffe, dann über die Verbrennung des Plastomenits in freier Luft, über Rauch und Rückstand werden schätzenswerte Angaben geboten, welche das Plastomenit-Pulver zu beurtheilen gestatten sollen, welche aber gerade nicht immer geeignet sind, den Leser für die vom Autor gefasste Meinung über die Vorzüge des Plastomenits zu gewinnen.

Im großen Ganzen bietet dieser eben besprochene Theil des Werkes sehr gute Anhaltspunkte für die Prüfung und Beurtheilung rauchschwacher Pulver in technologischer Beziehung, aus welchem Grunde derselbe eine nähere Würdigung durch den Pulver-Techniker verdient.

Der IV. Abschnitt des Werkes ist der ballistischen Leistungsfähigkeit der Plastomenit-Pulver gewidmet und umfasst Angaben über Geschwindigkeits- und Druckmessungen auf Grund älterer und neuerer Versuche, u. zw.:

	Laufweite	Geschoss-gewicht	Pulverladung	Querdichte des Geschosses[1]	Geschoss-Geschwindigkeit auf 25 m vor der Mündung	Gasdruck	
						mittlerer P_2[2]	höchster P_1
	mm	*g*	*g*	*kg* pro cm^2	*m*	Atmosphären	
Ältere Versuche.							
Deutsches Gewehr M. 88	7·9	14·70	Erscheint merkwürdigerweise nicht angegeben	0·0300	630	1012	2800
Spanisches Gewehr M. 93	7·0	11·20		0·0291	707	1234	3407
Niederländisches Gewehr M. 93	6·5	10·05		0·0303	710	1207	3200
Rumänisches Gewehr M. 93	6·5	10·30		0·03104	708 706 715	1336 1325 1361	2733 2985 3200
Italienisches Gewehr M. 91	6·5	10·45		0·0315	707	1180	3275
Neuere Versuche.							
	mm	*g*	*g*	*kg* pro cm^2	*m*	*kg*	
5·5*mm* Gewehr von V. Chr. Schillnig in Suhl gearbeitet	5·5	7·10 6·72	2·9	0·0298 0·0282	821^{+19}_{-11} 821^{+18}_{-10}	1705 1615	4073^{+382}_{-323} 3663^{+47}_{-33}
Selbstlade-Pistole (Mauser)	5·5	7·1	3·0	0·0298	$827·6^{+7·4}_{-8·6}$	1767	3666^{+234}_{-246}
	7·63	5·5	0·7	0·01204	$452·5^{+4·3}_{-6·4}$	1230	2305^{+240}_{-180}
	7·63	5·5	0·55	0·01204	$415^{+7·6}_{-5·7}$	1030	1923^{+162}_{-213}
Chilenisches Gewehr M. 95 (mittelharte Hülsen)	7·0	11·2	2·85	0·0112	672^{+6}_{-6}	1183	3279^{+341}_{-299}
Rumänisches Gewehr M. 93	6·5	10·4	2·95	0·0313	—	—	—
1. Patronentemperatur 0° C.	—	—	—	—	686^{+4}_{-5}	—	—
2. „ „ +16° C.	—	—	—	—	689^{+5}_{-7}	—	—
3. „ „ +40° C.	—	—	—	—	694^{+4}_{-3}	—	—
4. „ „ −10° C.	—	—	—	—	$670·3^{+5·7}_{-10·3}$	1272	2688^{+137}_{-138}
5. „ „ +15° C	—	—	—	—	$676·1^{+9·9}_{-11·1}$	1294	2729^{+146}_{-379}
6. „ „ +40° C.	—	—	—	—	$682·5^{+6·5}_{-11·5}$	1320	2864^{+211}_{-314}

[1]) In Österreich-Ungarn Querschnittsbelastung genannt.
[2]) Das arithmetische Mittel aus sämmtlichen Spannungen, welche beim Schusse in der Bohrung auftreten.

Deutsche Feldkanone.

Seelenweite 8·8*cm*, Geschossgewicht 7·042*kg* (Feldgranate C/82). Querdichte 0·1158*kg*, Ladung 0·735*kg*.

Geschwindigkeit auf 50*m* vor der Mündung $V_{50} = 433 \overset{+4·5}{-7·5} m$

Gasdruck: Mittlerer, $P = 771$ Atmosphären; $P_1 = 1099 \overset{+91}{-150}$ Atmosphären. $P : P_1 = 1 : 1·43$.

Geschossgewicht = 7·5*kg*. Geschwindigkeit $V_{50} = 431·3$
Querdichte = 0·1234*kg*, Ladung = 0·75*kg*.

$P = 810$ Atmosphären, $P_1 = 1260 \overset{+170}{-130}$ Atmosphären, $P : P_1 = 1 : 1·56$.

Die Beurtheilung dieser Daten, und der Vergleich mit solchen, welche bei Anwendung der modernen und eingeführten rauchschwachen Pulver erhalten werden, mag dem erfahrenen Ballistiker überlassen bleiben.

In einem nächsten „Kritische Betrachtungen" betitelten Capitel wird über das Wesen, die Eigenschaften und das Verhalten der Schießwoll- und Nitroglycerin-Pulver eine allgemeine Charakteristik geboten, welcher wir, insbesondere was einige Behauptungen über die Verhältnisse der Nitroglycerin-Pulver betrifft, nicht vollends beipflichten können; im besonderen müssen wir aber gegen die Behauptung Stellung nehmen, dass Nitroglycerin-Pulver, mit feuchter Luft von oft wechselndem Feuchtigkeitsgrade in Berührung, eine erhebliche Verflüchtigung des Nitroglycerins aufweisen, welche selbst bis zum vollständigen Verschwinden des letzteren führen kann, und dass Nitroglycerin-Pulver infolge des leichten Gefrierens des Nitroglycerins eine nicht zu unterschätzende Gefährlichkeit in sich bergen, da bei rationell construierten Nitroglycerin-Pulvern derlei ungünstige Verhältnisse, welche das Vertrauen in solche Pulver zu erschüttern imstande wären, bisher nicht bemerkt werden konnten.

In weiterer Ausgestaltung der „Kritischen Betrachtungen" wird der Zusammenhang zwischen Gasdruck und Arbeit theoretisch klargelegt und an Hand der Verhältnisse bei den eingeführten Gewehrsystemen der Gegenwart und den hiebei verwendeten, rauchschwachen Pulvern das Verhältnis zwischen dem mitteren Gasdruck — das arithmetische Mittel aus sämmtlichen Spannungen, welche beim Schusse in der Bohrung auftreten[1]) und dem maximalen Gasdruck im Durchschnitte mit 1 : 3·00 ermittelt, während bei Plastomenit-Pulver sich ein weit günstigeres Verhältnis, nämlich 1 : 2·0 im Mittel ergeben soll, woraus der Schluss gezogen wird, „dass Plastomenit-Pulver zur Erzielung einer gleichen ballistischen Leistung einen erheblich geringeren Gasdruck erfordert, bezw. bei gleicher Spannung eine wesentlich größere

[1]) Wird nach der Formel $P = \frac{A\,V}{q\,l}$ gerechnet, worin P den Gasdruck, A die Geschossarbeit, V den Kraftverlust der Geschossarbeit auf dem Wege des Geschosses in der Bohrung, q den Geschossquerschnitt und l die Arbeitslänge bedeuten.

Arbeit verrichten kann, als die eingeführten rauchschwachen Pulver", was zu bestätigen wohl auch dem Berufs-Ballistiker überlassen bleiben soll.

Ein folgender Abschnitt ist den Mängeln des Plastomenit-Pulvers gewidmet, welche nach Versuchen, die in den Jahren 1894 bis 1895 von den Militär-Behörden fast aller Staaten durchgeführt worden sind, dahin zusammengefasst werden, dass Plastomenit einen beträchtlichen Rückstand und eine bedeutende Rauchentwicklung beim Schießen aufweist, dann einen zu großen Gewichts- und Raumbedarf der für eine gegebene Leistung erforderlichen Ladung benöthigt, welche Mängel aber theils nicht mehr, theils nur in sehr beschränktem Maße den neueren Plastomenit-Pulvern anhaften sollen.

Bezüglich des ungünstigen Ladungsverhältnisses wird erwähnt, dass die chemische Zusammensetzung des Plastomenits leicht geändert werden könnte, um hiedurch dessen Kraftäußerung derart zu verstärken, dass es für die gleiche Leistung kein höheres Ladungsverhältnis und keinen größeren Pulverraum beanspruchen würde, als irgend ein anderes modernes Schießmittel; hiezu ist nur zu bemerken, dass dieses hieraus resultierende Präparat dem Wesen nach kein Plastomenit mehr, sondern eben ein eigentliches rauchschwaches Pulver sein würde.

Schließlich wird noch den Vorzügen des Plastomenit-Pulvers ein ausführlicher Abschnitt gewidmet, in welchem diesbezüglich angeführt erscheint:

1. „Das sehr günstige Verhältnis des Kraftaufwandes zur nutzbaren Leistung oder der Gasspannung zur Geschossarbeit", worüber der Leser sich aus den angeführten, ballistischen Daten die bezüglichen Schlüsse selbst ableiten möge.

2. „Gefahrlosigkeit der Fertigung, Handhabung, Fortschaffung und Aufbewahrung". Diesbezüglich sei nur erwähnt, dass die Holznitrocellulose vor dem Schmelzen mit Nitrotoluol, einem zwar mit viel Vorsicht geleiteten, etwas langandauernden Trocknungsprocesse unterzogen werden muss, welcher sich von den analogen Trocknungsprocessen bei der Fabrication anderer rauchschwacher Pulver — soweit derlei Trocknungen nicht durch specielle Maßnahmen ausgeschlossen, oder ihrer Gefährlichkeit entkleidet sind — sicherheitlich wohl kaum unterscheiden dürfte.

3. „Vollkommene Beständigkeit unter den ungünstigsten Witterungseinflüssen und selbst bei dauernder Einwirkung so hoher Wärmegrade, wie sie von Natur in keinem Klima der Erde überhaupt vorkommen können", was mit Rücksicht auf die Verwendung von, aus Holz erzeugter und nitrierter Cellulose, also eines Stoffes, welcher schon vor der Nitrierung eine tiefeingreifende, chemische Behandlung erfahren hat, und mit Rücksicht auf die Verwendung von, wenn auch geringen Mengen von Kaliumchromat (einer schon durch das Licht leicht beeinflussbaren Substanz) wohl nicht ganz zutreffend erscheint.

4. „Sehr geringe Empfänglichkeit für Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft", was allerdings für die eigentliche, glasige Plastomenit-Masse mit hohem Gehalte an Nitrotoluolen, aber kaum für die Plastomenit-Pulvermasse mit relativ niedrigerem Nitrotoluol-Gehalte zutreffen dürfte.

5. „Geringer Einfluss der Pulverfeuchtigkeit auf die ballistische Leistung". Die geringe Berechtigung zur Zuerkennung dieses speciellen Vorzuges kann aus den, auf Seite 62 bis 65 des Werkes angeführten, ballistischen

Versuchen ersehen werden, wornach mit einem rumänischen 6·5*mm* Gewehr M. 93 bei Anwendung einer, von Haus aus kleiner als die Gebrauchsladung gewählten Ladung von 2·5*g* nachstehende ballistische Daten erhalten wurden:

Feuchtigkeitsgehalt . . % :	2·5,	1·7,[1])	0·85,	0,
V_{25} . . . . . *m*:	560,	587,	669,	703,
P_{1max} . . . . . *kg*:	1710,	1875,	3507,	4238,

woraus zu ersehen ist, dass dieser Einfluss nicht gar so gering und bedeutungslos für die Wirkung und für die Haltbarkeit der Waffe zu sein scheint.

6. „Geringer Einfluss der Patronen- bezw. Pulverwärme auf die ballistische Leistung" kann leicht aus den, unter „Neuere Versuche" (bezüglich ballistischen Verhaltens) angeführten Daten ersehen werden.

7. „Leichte Entzündlichkeit in der Waffe".

In einem, Anlage 1 und 2 betitelten Anhange endlich werden, u. zw. in Anlage 1 Patente über Verkohlungsverfahren für Cellulose und über die hiebei benöthigten Apparate beschrieben, während in Anlage 2 „die chemische Beständigkeit der Nitro-Explosivstoffe und ihre Prüfung" ausführlich erläutert wird.

Dieser letztere Abschnitt bildet die Wiedergabe eines von Oskar Guttmann im Jahre 1897 vor der *Society of chemical industry* in London gehaltenen Vortrages (Deutsche Ausgabe in der „Zeitschrift für angewandte Chemie", Heft 8 und 9 von 1897), welcher im Hinblicke auf die theilweise Berechtigung der darin ausgesprochenen Ideen und mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Frage bezüglich der chemischen Stabilität der rauchschwachen Pulver im allgemeinen ein actuelles Interesse beanspruchen darf und jedem Pulver-Techniker zum Studium empfohlen werden kann.

Abgesehen von den, das Plastomenit-Pulver näher präcisierenden Angaben, enthält das vorliegende Werk, wie schon aus dem kurz mitgetheilten Auszuge ersehen werden mag, eine reichliche Auswahl von Gesichtspunkten, welche sich auf das Wesen, den Wert und die Beurtheilung rauchschwacher Pulver beziehen und kann aus diesem Grunde sowohl den Fachkreisen, wie auch hauptsächlich zum Zwecke der Information und Orientierung in diesem Gebiete den, der Pulverfrage selbst ferner stehenden Leserkreisen bestens empfohlen werden.

Hauptmann Zigall.

Russische Grammatik auf wissenschaftlicher Grundlage für praktische Zwecke bearbeitet von Ludwig v. Marnitz, Docent an der königl. Kriegs-Akademie zu Berlin, k. russ. Collegienrath und Gymnasial-Oberlehrer a. D. Leipzig und Wien 1897. Verlag von Raimund Gerhard.

Der Herr Verfasser sagt am Titelblatt, dass er die Grammatik für praktische Zwecke bearbeitet hat; aus der Anordnung des Lehrstoffes scheint aber eher hervorzugehen, dass sie für Schulzwecke bestimmt ist, denn der Lehrstoff ist ähnlich gegliedert, wie in den lateinischen und griechischen Schulgrammatiken, auch ist die lateinische Terminologie beibehalten.

---

[1]) Normale Feuchtigkeit des Plastomenit-Pulvers.

In Österreich-Ungarn ist man bis jetzt bezüglich der russischen Sprache noch meist auf den Selbstunterricht angewiesen; dieser Umstand dürfte einer größeren Verbreitung dieser Grammatik im Wege stehen, welche sie angesichts ihrer vielfachen Vorzüge, als: gründliche Behandlung des Zeitwortes, Anführung zahlreicher Russicismen, unstreitig verdient; und an sehr guten Lehrbüchern der russischen Sprache für den Selbstunterricht besteht ohnehin kein Mangel.

Bisher hat zu dieser Grammatik auch das Übungsbuch gefehlt; laut einer Ankündigung desselben Verlages ist nun ein solches, versehen mit Hinweisen auf die entprechenden Paragraphe der Grammatik, erschienen.

Durch das Erscheinen des Übungsbuches hat die Grammatik erst ihre volle Verwendbarkeit bekommen. Hauptmann Tomše.

Eingelaufene Bücher.

Befehlstechnik. Beispiele von Hugo Schmid, Hauptmann im Infanterie-Regimente Nr. 28. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler. Wien 1898.

Seidel's kleines Armee-Schema. (Nr. 43.) Dislocation und Eintheilung des k. und k. Heeres, der k. und k. Kriegsmarine, der k. k. Landwehr und der königl. ungar. Landwehr. Abgeschlossen am 1. Mai 1898. Wien 1898. L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

Seidel's Militär-Sprachlehren. Nr. 6. **Neues militärisches deutsch-böhmisches Wörterbuch** zusammengestellt von Josef Dumek, k. und k. Oberlieutenant im Infanterie-Regimente Freiherr von Handel-Mazzetti Nr. 40. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, Wien 1898.

Die Photo-Telegraphie und das elektrische Fernsehen, mit einer Figurentafel, von Major Benedict Schöffler, ü. c. im k. und k. Corps-Artillerie-Regimente Luitpold Prinz-Regent von Bayern Nr. 10, Lehrer der Ballistik am höheren Artillerie-Curse. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung. Wien 1898. Preis 60 kr. (1 M.)

Die Einrichtung ständiger verschanzter Lager (großer Waffenplätze). Von General Brialmont. Mit Genehmigung des Herrn Verfassers übersetzt von W. Stavenhagen. Mit 2 Tafeln. Verlag von Hermann Peters. Berlin 1898. Preis 1 M. 50 Pfg.

Tactique de la guerre de siège. **Attaque et défense des forteresses** par V. Deguise, capitaine-commandant du génie, Professeur à l'école d'application de l'artillerie et du génie. Imprimeurs Polleunis et Ceuterick. Bruxelles 1898. Prix 20 Fr.

Russische Meisterwerke mit Accenten.

Ausgabe II mit Commentar, Band V: Briefe eines jungen Soldaten von W. Glasunov. Für den Unterricht bearbeitet, commentiert und mit Hinweisen auf seine Grammatik versehen von L. v. Marnitz, Docenten der königl. Kriegsakademie in Berlin. Verlag von Raimund Gerhard. Leipzig und Wien 1898. Preis 1 M.

Ausgabe I ohne Commentar, Band VI: Brand an Bord von Iwan Turgenjev, herausgegeben und für den Unterricht bearbeitet von L. v. Marnitz, Docenten der königl. Kriegsakademie in Berlin. Verlag von Raimund Gerhard. Leipzig und Wien 1898. Preis 25 Pfg.

Versuch einer rationellen Lafettentheorie.

Studie von

Paul Wostrowsky,

k. und k. Hauptmann des Corps-Artillerie-Regimentes Nr. 5, zugetheilt dem technischen Militär-Comité.

Fortsetzung [1]).

(Hiezu die Tafeln 19 bis 21.)

Gleichgewichtsbedingungen zwischen den äußeren Kräften und den Trägheitswiderständen eines bewegten Massensystems.

Die Bestimmung der in einem Querschnitte der Lafettenwand auftretenden Spannungen geschah bisher unter der stillschweigenden Voraussetzung, die Bewegung des Systems sei eine Parallelbewegung zur Bahn des Schwerpunktes; dies entspricht jedoch nicht den Thatsachen, denn, wie man aus der Erfahrung weiß, äußern sich am Geschütze auch Drehmomente, welche als sogenanntes Bücken der Lafette und des Rohres in Erscheinung treten.

Dass die aufgestellten Gleichgewichtsbedingungen noch einer Correctur bedürfen, lässt sich sofort aus der Lage des Seilpolygons, Fig. 17, Tafel 27 [1]), schließen; verschiebt man dasselbe parallel zu sich selbst, bis eine der Kraftrichtungen Z IV, bezw. B' IV mit der correspondierenden Kraftrichtung an der Lafette zur Deckung gebracht wird, was der Fall ist, wenn dieselben durch ihre zugehörigen Angriffspunkte A, bezw. B, Fig. 13, gehen, so sieht man, dass es nicht möglich ist, beide Kräfte gleichzeitig zur Deckung zu bringen; stets erscheint eine derselben parallel zu sich verschoben; dies lässt darauf schließen, dass bei der gewählten Lage der Kräfte zwischen diesen kein Gleichgewicht vorhanden ist; dieselben reducieren sich auf ein Kräftepaar.

---

[1]) Siehe „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1897, 8. und 9. Heft, Seite 609 u. f.

Bei diesem Anlasse wird ersucht, in diesem 1. Theile der Studie folgende Berichtigungen durchzuführen:

Seite 614, Zeile 18 von oben, ist unter dem Integralzeichen beizufügen: „$d\varphi$".

Seite 614, Zeile 24 von oben, ist vor der Klammer im Nenner zu streichen: „m".

Seite 616, Zeile 16 von unten, ist die Klammer zu streichen.

Seite 632, Zeile 13 von oben, ist nach „Verbindungslinie" einzuschalten: „$A\,B$, Fig. 11", und dafür in Zeile 14 zu streichen: „$A\,B$;".

Die Redaction.

Seien, Fig. 1 auf Tafel 19, P, Q und T drei Kräfte, welche auf einen Körper in den Punkten A, B und C einwirken, so gibt das in der bekannten Art durch Aneinanderreihen der Kräfte gebildete Polygon $ABCDA$, Fig. 2, in seiner Schlusseite DA die Größe und Richtung jener Kraft, welche den drei Kräften P, Q und T das Gleichgewicht zu halten imstande ist, hingegen ist AD die Resultierende der genannten drei Kräfte. Will man demnach das unter der Einwirkung von P, Q und T stehende System ins Gleichgewicht setzen, so hat man eine Kraft an demselben anzubringen, deren Größe und Richtung durch die Schlusseite DA des Kräftepolygons gegeben ist; ihre Lage ist jedoch vorläufig noch unbestimmt, denn über diese gibt das Kräftepolygon keinen Aufschluss. Darüber entscheidet das Seilpolygon, zu dem man auf folgende Art gelangt: Wählt man in Fig. 2 einen beliebigen Punkt O und verbindet ihn mit den Eckpunkten des Kräftepolygons, so kann man die Strecken OA und OB als Componenten der Kraftstrecke $AB = P$, OB und OC als jene der Kraft $Q = BC$, OC und OD als Componenten der Kraft $T = CD$ und endlich OD und OA als jene der Schlusskraft $W = DA$ betrachten. Man hat sonach jede der Kräfte im Kräftepolygon in zwei Componenten zerlegt, die paarweise einander gleich sind, aber entgegengesetzte Richtung haben, so dass jeder der Componenten OA, OB, OC und OD eine entgegengesetzt gerichtete und gleich große AO, BO, CO und DO entspricht.

Die am Körper vorhandenen Kräfte kann man nun, ohne das Gleichgewicht zu stören, wenn ein solches vorhanden ist, durch ihre Componenten ersetzen. Man wählt zu diesem Zwecke auf einer der Kraftrichtungen, z. B. auf jener von P, einen beliebigen Punkt 1, führt durch denselben Parallele zu OA und OB, d. i. zu jenen Strahlen des Büschels $O(ABCD)$, welche durch die Endpunkte der Kraftstrecke $AB = P$ gehen, und trägt auf denselben die Strecken OA und OB auf; die Richtungen derselben können in keinem Falle zweifelhaft sein, da nöthigenfalls das Kräfteparallelogramm hierüber Aufschluss ertheilt. Nun gibt aber der Strahl OB des Büschels auch gleichzeitig die eine der beiden Componenten von Q; damit Gleichgewicht herrsche, welches ja vorausgesetzt wurde, muss sie am Körper mit der gleich großen, aber entgegengesetzt gerichteten Componente von P in eine Gerade zusammenfallen, denn im Gegenfalle würde ein Kräftepaar entstehen; es ergibt sich sonach im Schnittpunkte 2 der bezüglichen Componente von P mit der Kraftrichtung Q ein Punkt derselben, durch welchen man noch eine Parallele zu OC zu führen hat, um die zweite Componente dieser Kraft zu erhalten, welche in ihrem Schnittpunkte 3 mit der Kraftrichtung T den Angriffspunkt der Componenten dieser Kraft ergibt; demnach hat man durch 3 noch eine Parallele zu OD zu führen.

In den Seiten 1—2 und 2—3 des so entstandenen Linienzuges herrscht, wie man aus der Figur sieht, zwischen den Componenten P_2 und Q_2, bezw. Q_1 und T_1 Gleichgewicht, während die in den Punkten 1 und 3 noch erübrigenden Componenten P_1 und T_2 noch frei sind; zur Herstellung des Gleichgewichtes muss demnach im Schnittpunkte 4 derselben eine Kraft angebracht werden, deren Componenten den Kräften P_1 und T_2 gleich, aber entgegengesetzt gerichtet sind; dieser Bedingung entspricht aber die durch die Schlusseite DA des Kräftepolygons bestimmte Kraft W; es ist

demnach der Schnittpunkt 4 der Angriffspunkt der Kraft W, welche die Kräfte P, Q und T ins Gleichgewicht zu setzen vermag.

Wäre jedoch die Kraft W ihrer Lage nach am Körper schon gegeben, so können zwei Fälle eintreten: Der Punkt 4 liegt entweder auf der Kraftrichtung W, dann herrscht, wie eben dargethan wurde, Gleichgewicht; oder aber der Punkt 4 fällt nicht in die Kraftstrecke W, dann vereinigen sich die Componenten P_1 und T_1 zu einer Resultierenden R, welche der Kraft W gleich, aber entgegengesetzt gerichtet ist; es reducieren sich sonach die am Körper wirkenden Kräfte auf ein Kräftepaar, oder ein Drehmoment. Den Linienzug $1-2-3-4$ nennt man das Seilpolygon, und sagt im ersteren Falle, dasselbe sei geschlossen, im letzteren Falle hingegen offen.

Man kann demnach aussprechen: Wenn das Kräftepolygon geschlossen und das Seilpolygon offen ist, so reducieren sich die am Körper thätigen Kräfte auf ein Kräftepaar; soll Gleichgewicht herrschen, so müssen beide Polygone geschlossen sein.

In dem oben erwähnten Falle wurde angenommen, es wirken auf ein Geschütz, Fig. 3, der Gasdruck P unter dem Elevationswinkel $\varepsilon = \lambda$; die den Protzstock unterstützende Kraft Q, welche sich aus dem Normaldruck und der Reibung zusammensetzt und unter dem Winkel ρ gegen die Normale geneigt ist und endlich der Trägheitswiderstand W der Masse. Als Angriffspunkte wurden gewählt: Das Schildzapfenmittel A für den Gasdruck, der Aufliegepunkt des Protzstockes B für die Stützkraft und der Schwerpunkt des Geschützes C für den Trägheitswiderstand.

Da der Gasdruck seiner Größe und Richtung nach, die beiden anderen Kräfte aber mit Bezug auf letztere vollkommen bestimmt sind, so kann man das Kräftepolygon, Fig. 4, sofort construieren, indem man aus den Endpunkten der Kraftstrecke P die Geraden AC in horizontaler Richtung und BC unter dem Winkel ρ gegen die Normale darauf zieht; es ist dann $CA = W$ und $BC = Q$, bezw. ist $AC = R$, die Resultierende von P und Q. Construiert man nun mit dem Pol O das Seilpolygon $1-2-3$, Fig. 3, so sieht man, dass dasselbe offen ist; der Punkt 3 müsste, wenn bei der angenommenen Lage der Kräfte Gleichgewicht herrschen soll, in die Kraftrichtung W fallen. Das Seilpolygon ergibt jedoch als Angriffspunkt jener Kraft, welche den Kräften P und Q das Gleichgewicht hält, den Punkt 3 in der Geraden $3B$; dieser Punkt liegt auf der Resultierenden von P und Q, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn P und Q durch ein Kräfteparallelogramm zu einer Resultierenden zusammengesetzt werden; denn B ist der Schnittpunkt der Kraftrichtungen P und Q, während $3-B$ die Richtung der Resultierenden ist. Die Kräfte P, Q und W geben demnach ein Kräftepaar W und R, welches an dem Hebelsarme DE das System zu drehen bestrebt ist.

Nun tritt aber bei der in Fig. 3 gewählten Lage von P und Q erfahrungsgemäß kein Drehmoment auf; es kann demnach die Kraft W nicht in C angreifen, wenn sie den Kräften P und Q das Gleichgewicht halten soll.

Die von der analytischen Mechanik gebotenen Gleichungen zur Untersuchung des Gleichgewichtszustandes bewegter

Massensysteme sind nicht vollständig, da sie nur die Größe der zur Herstellung desselben nöthigen Kräfte, nicht aber auch deren Angriffspunkte angeben; sie reichen namentlich für jene Fälle nicht aus, in welchen die Bewegung einzelner Punkte des Systems zwangläufig ist.

Im nachfolgenden soll demnach vorerst der Versuch gemacht werden, die Gleichgewichtsbedingungen der Bewegung eines Massensystems auch mit Bezug auf die Angriffspunkte der in diesen Gleichungen vorkommenden Kräfte zu untersuchen, insoweit es für den vorliegenden Fall nothwendig erscheint. Um möglichst einfache Gleichungen zu erhalten, welche sofort für die Lafettentheorie verwertbar sind, werden folgende Annahmen gemacht:

1. Auf das Massensystem wirke nur eine Kraft; sind deren mehrere vorhanden, so kann man sie stets vorher zu einer Resultierenden vereinigen.

2. Das Massensystem besitze eine Symmetrie-Ebene und stehe mit dieser senkrecht auf einer ebenen Unterlage.

3. Die in Normalen auf der Symmetrie-Ebene liegenden Massen materieller Punkte werden in den Durchstoßpunkten der Normalen durch die Symmetrie-Ebene vereinigt gedacht.

4. Die äußere Kraft wirke in der Symmetrie-Ebene.

5. Ursprung des gleichfalls in der Symmetrie-Ebene gewählten rechtwinkligen Coordinaten-Systemes ist ein beliebiger Punkt des Massensystemes; die Abscissen werden parallel zur äußeren Kraft gemessen und zählen in gleichem Sinne wie diese positiv.

6. Die Winkel werden von der positiven Abscissen- zur positiven Ordinaten-Achse positiv gerechnet und letztere so gewählt, dass die positive Winkelzählung im Sinne des Uhrzeigers erfolgt; dieser gibt auch den positiven Drehungssinn für Momente.

7. Die Coordinaten x und y beziehen sich auf ein Coordinaten-System, welches in einem beliebigen Punkte angeordnet ist, während ξ und η für ein Coordinaten-System gelten, dessen Ursprung im Schwerpunkte liegt; die Coordinaten des letzteren werden durch den Weiser s, jene des Trägheitsmittelpunktes durch den Weiser t, die des Angriffspunktes der äußeren Kraft durch den Weiser a, und endlich jene des Angriffspunktes einer inneren Kraft durch den Weiser i ausgezeichnet.

Denkt man sich vorläufig den Ursprung des Coordinaten-Systemes festgehalten, so kann die Bewegung, wenn überhaupt eine solche eintritt, nur eine Drehung des Systemes um den festgehaltenen Punkt sein und es beschreibt, solange nicht Trennungen des Zusammen-

hanges der Masse eintreten, welche hier von der Betrachtung ausgeschlossen sind, jeder Punkt einen Kreis, dessen Mittelpunkt der Ursprung ist.

Wäre der Punkt M der Masse, Fig. 5, ein freier Punkt, so könnte man jederzeit dieselbe Bewegung, die er als Bestandtheil der Masse hat, durch eine Tangentialkraft dT und eine Centripetalkraft dC als freie Bewegung hervorrufen; bezeichnet man die Masse des Punktes mit dm, mit r seinen Drehungshalbmesser und mit ω die momentane Winkelgeschwindigkeit der Drehung, so ist die Tangentialbeschleunigung des Punktes M

$$\gamma_t = r \cdot \frac{d\omega}{dt},$$

und die Centrifugalbeschleunigung

$$\gamma_c = r \cdot \omega^2;$$

sonach lauten die Gleichungen der Bewegung des Punktes:

$$dT = dm \cdot r \cdot \frac{d\omega}{dt}, \text{ und } dC = dm \cdot r \cdot \omega^2.$$

Schreibt man diese in der Form

$$dT - dm \cdot r \cdot \frac{d\omega}{dt} = 0, \text{ und } -dC + dm \cdot r \cdot \omega^2 = 0,$$

so hat man zwei Gleichgewichtsbedingungen im Sinne der Statik, wenn die in den Gleichungen vorkommenden Trägheitswiderstände als Kräfte aufgefasst werden, Fig. 6. Ein solches Gleichgewicht nennt man in der Mechanik ein relatives Gleichgewicht zum Unterschiede vom statischen, und es ist dasselbe so aufzufassen:

Der Punkt M wäre in Ruhe, demnach im statischen Gleichgewichte, wenn man an demselben zwei Kräfte anbringen würde, deren Größe und Richtungssinn durch

$$-dm \cdot r \cdot \frac{d\omega}{dt} \text{ und } dm \cdot r \cdot \omega^2$$

gegeben sind. In diesem Sinne ist es demnach aufzufassen, wenn in Hinkunft vom Gleichgewichte der Kräfte der Trägheit mit anderen Kräften gesprochen wird.

Als Bestandtheil eines Massensystemes wirken jedoch auf den Punkt direct keine Kräfte ein, wenn er nicht zufällig selbst Angriffspunkt einer solchen ist; er empfängt den Impuls zur Bewegung durch Vermittlung der zwischen ihm und dem Angriffspunkte der äußeren Kraft liegenden Massenelemente, so dass die über alle Punkte des Systemes ausgedehnte Summierung der Elementarkräfte, die man sich an jedem derselben vorhanden denken müsste, wenn der Zusammenhang

der Massenelemente aufgehoben wäre, die Resultierende der am Systeme wirkenden, äußeren Kräfte ergeben muss.

Bezeichnet man die Kraft, mit welcher der Punkt M, bezw. die Drehachse gehalten wird, welche also das Stützlager zu ersetzen hat, mit K, so wirken jetzt, Fig. 5, auf das Massensystem nebst dieser noch die Kraft P und die an jedem Massenelemente anzubringenden Trägheitswiderstände; zwischen diesen Kräften muss nun Gleichgewicht herrschen; die Bedingungen desselben für ein ebenes System lauten:

$$\Sigma X = 0, \quad \Sigma Y = 0, \quad \Sigma X \,.\, y + \Sigma Y \,.\, x = 0.$$

Wenn φ der Richtungswinkel des Drehungshalbmessers ist, so sind die nach den Achsen entfallenden Componenten der Trägheitswiderstände:

$$dX' = dm \,.\, r\left(\omega^2 \cos\varphi + \frac{d\omega}{dt}\sin\varphi\right),$$

$$dY' = dm \,.\, r\left(\omega^2 \sin\varphi - \frac{d\omega}{dt}\cos\varphi\right),$$

oder wegen

$$x = r\cos\varphi \text{ und } y = r\sin\varphi \text{ auch}$$

$$dX' = dm\left(\omega^2 x + y \,.\, \frac{d\omega}{dt}\right)$$

$$dY' = dm\left(\omega^2 y - x \,.\, \frac{d\omega}{dt}\right).$$

Beschränkt man die Untersuchung auf den Anfangszustand der Bewegung, bezw. auf den Moment dt unmittelbar nach Beginn derselben, für welchen ω noch unendlich klein ist, während $d\omega/dt$ jederzeit einen endlichen Wert hat, so kann man die mit ω^2 behafteten Glieder der Ausdrücke in den Klammern als unendlich kleine Größen zweiter Ordnung gegen die endlichen Größen vernachlässigen und erhält:

$$dX' = y \,.\, dm \,.\, \frac{d\omega}{dt},$$

$$dY' = -x \,.\, dm \,.\, \frac{d\omega}{dt}.$$

Bezeichnet man mit X und Y die Componenten der Kraft K, so lauten die Bedingungen des Gleichgewichtes für das Massensystem:

$$P - X + \frac{d\omega}{dt}\int_0^m y \,.\, dm = 0,$$

$$Y + \frac{d\omega}{dt}\int_0^m x \,.\, dm = 0,$$

$$P \,.\, y_a - \frac{d\omega}{dt}\int_0^m (x^2 + y^2)\, dm = 0.$$

Da die Coordinaten des Schwerpunktes x_s und y_s sind, muss

$$\int_0^m y \,.\, dm = m \,.\, y_s \text{ und } \int_0^m x \,.\, dm = m \,.\, x_s$$

sein; endlich übergeht das Integral der dritten Gleichung, wenn mit r_t^2 der Trägheitshalbmesser der Masse bezeichnet wird, in

$$m \,.\, r_t^2.$$

Führt man diese Werte in obige Gleichungen ein, so erhält man als Bedingungen des Gleichgewichtes:

$$P - X + m \,.\, y_s \,.\, \frac{d\omega}{dt} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

$$Y + m \,.\, x_s \,.\, \frac{d\omega}{dt} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

$$P \,.\, y_a - m \,.\, r_t^2 \,.\, \frac{d\omega}{dt} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 3).$$

Diese drei Gleichungen sind aus der Mechanik bekannt; die beiden ersten bestimmen die Lagerdrücke, die dritte definiert die Bewegung der Masse; aus den beiden ersten Gleichungen bestimmen sich die Componenten der Lagerdrücke nach den Achsrichtungen mit:

$$X^1) = P + m \,.\, y_s \frac{d\omega}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots 4)$$

$$Y^1) = -m \,.\, x_s \frac{d\omega}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

und ihre Resultierende

$$K^1) = \sqrt{\left(P + m y_s \frac{d\omega}{dt}\right)^2 + \left(m x_s \frac{d\omega}{dt}\right)^2}.$$

Nach Einführung der Werte für

$$x_s = r_s \cos \alpha, \text{ und } y_s = r_s \sin \alpha,$$

wobei α den Richtungswinkel des Drehungshalbmessers für den Schwerpunkt bedeutet, übergeht die Gleichung durch einfache Reduction in

$$K = \sqrt{P^2 + \left(m r_s \frac{d\omega}{dt}\right)^2 + 2P \,.\, m \,.\, r_s \frac{d\omega}{dt} \,.\, \sin \alpha}$$

oder wenn man

$$m r_s \frac{d\omega}{dt} = T \quad \ldots\ldots\ldots 6)$$

setzt, in

$$K = \sqrt{P^2 + T^2 + 2\,P \,.\, T \,.\, \sin \alpha} \quad \ldots\ldots\ldots 7).$$

---

[1]) Die von den Lagern auf den Körper zu übertragenden Drücke behufs Erhaltung des Gleichgewichtes sind, wie aus der Fig. 7 zu ersehen ist, $-X$, $-Y$, und ihre Resultierende $-K$; demnach bedeuten X, Y und K die Drücke vom Körper auf das Lager; diese Unterscheidung ist strenge festzuhalten.

Da die in der Gleichung vorkommende Beschleunigung

$$\gamma_s = r_s \frac{d\omega}{dt}$$

jene des Schwerpunktes ist, besagt die Gleichung 7:

Die auf den Drehpunkt eines ebenen Massensystemes übertragene Kraft ist die Resultierende aus der äußeren Kraft und dem Trägheitswiderstande der gesammten, im Schwerpunkte vereinigt gedachten Masse.

Denkt man sich nun, abermals während des in Betracht gezogenen Zeitelementes dt, den Trägheitswiderstand T im Sinne der gegebenen Andeutungen als Kraft, hingegen aber die im Ursprunge des Coordinaten-Systemes angebrachte Stütze, welche durch die Kraft K ausgedrückt wurde, entfernt, so müsste dieser Punkt unter dem Einflusse der nunmehr auf ihn wirkenden Resultierenden von P und T sich geradlinig nach der Richtung derselben bewegen; da Trennungen des Zusammenhanges ausgeschlossen sind, so werden nothwendigerweise die anderen Punkte des Massensystems dieser Bewegung folgen. Bezeichnet man mit v die Geschwindigkeit des Ursprunges, so muss unter der Voraussetzung, dass die dadurch hervorgerufene Ortsveränderung eine Parallelbewegung aller Massenelemente sei, die Gleichung der Bewegung lauten:

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = \sqrt{P^2 + T^2 + 2PT\sin\alpha}.$$

Nun ist festzustellen, ob diese Bewegung überhaupt möglich ist. Auf den Körper wirken während des Zeitelementes dt nur die constanten Kräfte P und T, deren Momente mit Bezug auf den Ursprung des Coordinaten-Systemes einander gleich, aber entgegengesetzt gerichtet sind (Gleichung 3 im Vereine mit Gleichung 6); sonach kann die Resultierende von P und T keine Drehung hervorrufen; es ist daher nur eine geradlinige Bewegung für alle Massenelemente möglich, die Gleichung der Bewegung, wie sie eben angenommen wurde, besteht daher zu Recht. Schreibt man diese in der Form:

$$\sqrt{P^2 + T^2 + 2PT\sin\alpha} - m\frac{dv}{dt} = 0,$$

so hat man abermals eine Gleichgewichtsbedingung; aus dem Vergleiche mit Gleichung 7 folgt unmittelbar

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = K \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 8),$$

oder wenn man die Componenten nach den Achsrichtungen ermittelt:

$$m \cdot \frac{dv_x}{dt} = X \text{ und } m \cdot \frac{dv_y}{dt} = Y.$$

Setzt man diese Werte in die Gleichungen 1 und 2, so erhält man:

$$P - m\left(\frac{dv_x}{dt} - y_s\frac{d\omega}{dt}\right) = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \text{I)},$$

$$m\left(\frac{dv_y}{dt} + x_s\frac{d\omega}{dt}\right) = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \text{II)}.$$

Die Richtigkeit vorstehender Ausführungen lässt sich in folgender Art nachweisen:

Unter der Voraussetzung, dass die Beschleunigung

$$\gamma = \frac{dv}{dt}$$

nicht nur dem Ursprunge, sondern auch jedem anderen Punkte des Massensystems zukömmt, hat ein beliebiger Punkt M desselben, Fig. 7, die Beschleunigungen:

$$-y\frac{d\omega}{dt}, \quad x\frac{d\omega}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{dv}{dt}.$$

Zerlegt man letztere in ihre Componenten nach den Achsrichtungen, so bestimmt sich aus den Gleichungen I) und II) für diese:

$$\frac{dv_x}{dt} = \frac{P}{m} + y_s\frac{d\omega}{dt}, \quad \text{und} \quad \frac{dv_y}{dt} = -x_s\frac{d\omega}{dt}.$$

Demnach sind die nach den Achsrichtungen entfallenden Gesammtbeschleunigungen des Punktes M:

$$\gamma_x = \frac{dv_x}{dt} - y\cdot\frac{d\omega}{dt} = \frac{P}{m} - (y - y_s)\frac{d\omega}{dt},$$

$$\gamma_y = \frac{dv_y}{dt} + x\cdot\frac{d\omega}{dt} = (x - x_s)\cdot\frac{d\omega}{dt}.$$

Specialisiert man diese Werte für den Schwerpunkt, indem man

$$x = x_s \text{ und } y = y_s$$

setzt, so erhält man für die Beschleunigung des Schwerpunktes die Werte:

$$\gamma_x' = \frac{P}{m} \quad \text{und} \quad \gamma_y' = 0,$$

d. h. der Schwerpunkt eines Massensystems bewegt sich so, als ob Kraft und Masse in ihm vereinigt wären.

Ist S in Fig. 7 der Schwerpunkt des Systemes, so ist:

$$y - y_s = \eta, \text{ und } x - x_s = \xi$$

sonach lauten die Gleichungen der Beschleunigung des Punktes M:

$$\gamma_x = \frac{P}{m} - \eta\frac{d\omega}{dt}, \quad \text{und} \quad \gamma_y = \xi\frac{d\omega}{dt},$$

oder wenn man noch P aus der Gleichung für die Beschleunigung des Schwerpunktes nach der x-Achse eliminiert:

$$\gamma_x = \gamma_x' - \eta\frac{d\omega}{dt}, \quad \text{und} \quad \gamma_y = \xi\cdot\frac{d\omega}{dt};$$

d. h. ein beliebiger Punkt des Systemes hat die Beschleunigung des Schwerpunktes und jene einer rotierenden Bewegung um den Schwerpunkt.

Und aus dem Zusammenhalte dieser beiden Gesetze ergibt sich jenes für das ganze System:

Ein Massensystem bewegt sich unter dem Einflusse einer äußeren Kraft so, als ob der Schwerpunkt eine geradlinige Bewegung hätte und das ganze System sich um diesen drehen würde.

Da also in den Gleichungen I, II und 3 die Gesetze der Bewegung eines freien Massensystemes als besonderer Fall enthalten sind, müssen die Gleichungen als richtig anerkannt werden.

Bisher wurde stets vorausgesetzt, die Untersuchung beschränke sich nur auf den Zeitmoment dt unmittelbar nach Beginn der Bewegung; führt man die Centripetal- und Centrifugalkraft noch ein, so wird an den Gleichgewichtsbedingungen nichts geändert, da diese beiden Kräfte ja im Gleichgewichte stehen; sonach sind obige Gleichungen auch für jeden anderen Zeitmoment giltig; man hat dann nur, statt der für den Anfang der Bewegung specialisierten Werte für die Componenten X und Y des auf das Lager ausgeübten Druckes, die vollständigen Werte zu setzen, die in jedem Lehrbuche der Mechanik enthalten sind.

Ist jedoch die auf den Körper wirkende Kraft eine Stoßkraft, d. h. eine Kraft, welche nur ein unmessbares Zeittheilchen hindurch wirkend, der Masse eine messbare Geschwindigkeit ertheilt, so kann unbedenklich die vereinfachte Form der Gleichungen, wie sie bisher gebraucht wurde, beibehalten werden. Da die Einwirkung des Gasdruckes auf das Geschütz nach Vorstehendem unbedingt als jene einer Stoßkraft [1]) aufzufassen ist, so werden auch die noch folgenden Untersuchungen auf den Zeitmoment unmittelbar nach Beginn der Bewegung beschränkt werden.

Die eingangs gestellte Bedingung, es werde ein beliebiger Punkt des Körpers festgehalten, wird nun dahin modificiert, dass dieser Punkt gezwungen sei, sich geradlinig zu bewegen; die Richtung dieser Bewegung sei beliebig.

Auf den Körper wirken vorläufig die Kräfte P und T, deren Momente mit Bezug auf den Ursprung des Coordinaten-Systemes einander gleich sind; demnach muss ihre Resultierende K durch diesen

---

[1]) Die Begriffe Stoßkraft und Stoß werden häufig verwechselt. Wenn in der Mechanik die Wirkungen einer Stoßkraft durch Bewegungsgrößen gemessen werden, so ist dabei keineswegs vorausgesetzt, dass ein Stoß von Masse gegen Masse stattfindet, denn man gelangt zu dieser Art, die Wirkung der Stoßkraft auszudrücken, durch den auch für continuierlich wirkende Kräfte geltenden Satz vom Antrieb

$$m\,(v_t - v_0) = \int_0^t P \,.\, dt.$$

Punkt gehen, Fig. 8; ist sonst weiter keine Kraft vorhanden, so wird, wie schon erklärt wurde, die ganze Masse sich nach der Richtung der Resultierenden K mit der Geschwindigkeit v bewegen; die Beschleunigung ist durch die Gleichung 8) bestimmt. Soll nun diese Bewegung nicht nach der Richtung von K, sondern nach einer anderen, willkürlich gewählten erfolgen, so kann man zur Erreichung dieses Zweckes im Punkte O jederzeit eine Kraft Q derart anbringen, dass die Resultierende aus dieser und der Kraft K nach der gewählten Richtung Ow entfällt. Diese neue Kraft gibt bezüglich der Drehachse kein Moment, da sie durch den Momentenpunkt O geht, sie kann daher das Gleichgewicht zwischen dem Momente von P und T mit Bezug auf den Punkt O nicht aufheben; es kann also die hinzutretende Kraft Q die Rotation des Körpers um den Punkt O nicht stören, wenn eine solche vorhanden ist, in welchem Falle dann T den Trägheitswiderstand der Masse für diese Bewegung vorstellt; die Winkelgeschwindigkeit ω der Drehung um O wird demnach nicht geändert, wohl aber die vorher nach der Richtung von K angestrebte, geradlinige Bewegung der Masse nach der Richtung Ow abgelenkt; die aus der Hinzufügung der Kraft Q resultierende Bewegung der Masse wird sonach eine Parallelbewegung nach der Richtung Ow und eine Drehung um den Punkt O sein, falls letztere schon vorhanden war.

Zerlegt man die nunmehr auf die Masse wirkenden Kräfte K und Q nach der Richtung ihrer Resultierenden und senkrecht dazu, in die Componenten K_t und K_n, bezw. R und N, bezeichnet man noch die Geschwindigkeit der Bewegung nach der Richtung der Resultierenden mit w, so bestehen zur Definierung des neuen Bewegungszustandes die Gleichungen:

$$m \cdot \frac{dw}{dt} = K_t - R; \qquad K_n = N;$$

woraus

$$K_t = R + m \cdot \frac{dw}{dt}; \qquad K_n = N$$

bestimmt werden können; die Resultierende ist

$$K = \sqrt{\left(R + m \cdot \frac{dw}{dt}\right)^2 + N^2}$$

oder nach durchgeführter Reduction, wenn man den Winkel, welchen die Kraft mit der Normalen auf die Bewegungsrichtung einschließt, mit ρ bezeichnet und die Beziehungen:

$$R = Q \sin \rho, \text{ sowie } R^2 + N^2 = Q^2$$

berücksichtigt:

$$K = \sqrt{Q^2 + \left(m \cdot \frac{dw}{dt}\right)^2 + 2\,Q \cdot m \frac{dw}{dt} \cdot \sin \rho},$$

und wenn man noch die Bezeichnung

$$m \cdot \frac{dw}{dt} = W$$

einführt, so lautet die Gleichung der Resultierenden

$$K = \sqrt{Q^2 + W^2 + 2\,Q\,W \cdot \sin \rho} \quad \ldots\ldots\ldots 9.$$

Ist sonach die Bewegung eines Punktes O des Massensystemes zwangläufig derart, dass er sich auf einer vorgeschriebenen Bahn bewegen muss, so bedeutet Q jene Kraft, welche von der Bahn ausgehend an dem Punkte wirken muss, damit die Bewegung in die vorgeschriebene Richtung gelenkt wird. Diese Kraft heißt allgemein die Stützkraft, auch Stützendruck; ihre Componenten nach der Richtung der Bahn und senkrecht dazu sind die Reibung R und der Normaldruck N, während ρ den Reibungswinkel bezeichnet, der bei gegebenem Reibungscoëfficienten f durch die Beziehung

$$f = \operatorname{tang} \rho$$

bestimmt ist.

Führt man aus Gleichung 7 den Wert für K in die Gleichung 9 ein, so resultiert:

$$P^2 + T^2 + 2\,PT \sin \alpha = Q^2 + W^2 + 2\,Q\,W \sin \rho \ldots 10.$$

Nennt man den Punkt O den Stützpunkt, so kann man diese Gleichung folgendermaßen in Worte kleiden:

Zwischen der äußeren Kraft, dem Stützendruck und den Widerständen der Trägheit eines in einem Punkt gestützten und bewegten Massensystemes herrscht Gleichgewicht. Das ist das Gesetz von D'Alembert, welches streng genommen nur für freie Massensysteme gilt, jedoch wie vorstehend nachgewiesen wurde, auch auf das, durch Einführung der Stützkraft freigemachte, gestützte System angewendet werden kann und sonach, in der hier festgehaltenen Auffassung der Stützkraft, auch unmittelbar als Ausgang für die folgenden Untersuchungen hätte gewählt werden können.

Die vorstehende Ableitung war jedoch deshalb nothwendig, weil als Angriffspunkt des Trägheitswiderstandes der geradlinigen Bewegung

$$W = m \frac{dw}{dt}$$

in den bestehenden Lafettentheorien der Schwerpunkt angenommen wird, während sich aus der hier durchgeführten Ableitung ein anderer Angriffspunkt ergibt.

Die Angriffspunkte der Trägheitswiderstände.

Sollen die Gleichgewichtsbedingungen eines bewegten Massensystemes vollständig sein, so müssen auch die Angriffspunkte der Trägheitswiderstände ermittelt werden. Die Bestimmung des Angriffspunktes von T kann in der bekannten Weise vorgenommen werden, indem man vorerst sämmtliche Einzel- oder Elementarkräfte, aus welchen sich T zusammensetzt, nach den Achsrichtungen zerlegt; dadurch hat man zwei Systeme paralleler Kräfte; man summiert nun für jedes der Systeme die Momente der Kräfte und dividiert die erhaltene Summe durch die Resultierende nach dem Grundsatze:

$$y' \,.\, \Sigma_0^n X_i = \Sigma_0^n (X_i \,.\, y_i)$$

woraus:

$$y' = \frac{\Sigma (X \,.\, y)}{\Sigma X}.$$

Die nach den Achsrichtungen entfallenden Elementar-Componenten von T sind:

$$d X' = y \,.\, \frac{d\omega}{dt} d m \text{ und } d Y' = x \,.\, \frac{d\omega}{dt} d m.$$

Bezeichnet man die Coordinaten des Angriffspunktes von T mit x_r und y_r, so hat man zur Bestimmung derselben die Gleichungen:

$$y_r = \frac{\int_0^m y^2 \,.\, d m}{\int_0^m y \,.\, d m} \text{ und } x_r = \frac{\int_0^m x^2 \,.\, d m}{\int_0^m x \,.\, d m},$$

wenn $\frac{d\omega}{dt}$ als constant vor das Integralzeichen gesetzt wird und dann entfällt, da es im Zähler und Nenner vorkömmt. Nach durchgeführter Integration erhält man mit Berücksichtigung der Gleichungen für die Integralwerte auf Seite 445:

$$\left.\begin{aligned} y_t^2 &= y_r \,.\, y_s \\ x_t^2 &= x_r \,.\, x_s \end{aligned}\right\}; \text{ daraus folgt } \left\{\begin{aligned} y_r &= \frac{y_t^2}{y_s} \quad \ldots\ldots 11 \\ x_r &= \frac{x_t^2}{x_s} \quad \ldots\ldots 12^1) \end{aligned}\right.$$

[1]) Liegt der Dreh- oder Stützpunkt im Schwerpunkte, so wird wegen $x_s = 0$ und $y_s = 0$

$$x_r = \infty \text{ und } y_r = \infty,$$

d. h. der Angriffspunkt des Trägheitswiderstandes liegt in unendlicher Entfernung. Da aber das Moment endlich ist, so muss T eine unendlich kleine Kraft sein; der Ausdruck für ein Moment ist daher eine unendlich kleine, unendlich ferne Kraft, deren Grenzfall die Null ist; daher erklärt es sich auch, dass ein Moment im Kräfteplan die Größe der Resultierenden nicht ändern kann, wohl aber diese parallel zu sich selbst verschiebt.

Diese Gleichungen besagen:

Die Coordinaten des Trägheitsmittelpunktes der Masse sind die mittleren geometrischen Proportionalen zwischen den Coordinaten des Schwerpunktes und jenen des Angriffspunktes des Trägheitswiderstandes der rotierenden Bewegung.

Die Richtung der Kraft T bestimmt sich aus der Beziehung

$$\text{tang } \vartheta = \frac{T_y}{T_x}.$$

Setzt man für T_y und T_x die Werte:

$$T_y = m\, x_s \,.\, \frac{d\omega}{dt} \text{ und } T_x = m\, y_s \,.\, \frac{d\omega}{dt},$$

so resultiert:

$$\text{tang } \vartheta = \frac{x_s}{y_s}$$

oder weil mit r_s der Drehungshalbmesser des Schwerpunktes und mit α sein Richtungswinkel bezeichnet wurde:

$$\text{tang } \vartheta \,.\, \text{tang } \alpha = 1,$$

d. h. der Trägheitswiderstand der rotierenden Bewegung steht senkrecht auf dem Leitstrahl des Schwerpunktes.

Zu dieser Erkenntnis führt schon die Gleichung 7, welche die Kraft K aus ihren Componenten P und T bestimmt; aus dem Dreiecke DEF, Fig. 8, ergibt sich für

$$K = P^2 + T^2 - 2\,P\,T \cos \beta,$$

oder wegen

$$\beta = 180 - \vartheta$$

$$K = P^2 + T^2 + 2\,P\,T \cos \vartheta.$$

Vergleicht man diesen Wert mit jenem der Gleichung 7, so folgt:

$$\cos \vartheta = \sin \alpha = \cos (90 - \alpha).$$

Der Angriffspunkt des Trägheitswiderstandes W der geradlinigen Bewegung ergibt sich direct aus den bereits aufgestellten Gleichgewichtsbedingungen; da die Resultierende von P und T durch den Unterstützungspunkt geht, der Stützendruck Q auch in diesem Punkte angreift, so folgt nothwendigerweise, damit Gleichgewicht herrsche:

Der Trägheitswiderstand der Parallelbewegung zur Bahn greift im Unterstützungspunkte an.

Vergleiche hiezu Fig. 1 und 3; das Seilpolygon ergibt die gleiche Lage des Angriffspunktes von W.

Mit der allgemein als giltig anerkannten Annahme, dass der Trägheitswiderstand der Parallelbewegung zur Bahn im Schwerpunkte angreift, steht

das Resultat dieser Entwickelung im Widerspruche. Zur Aufklärung sei vorläufig Folgendes erwähnt: Ist, Fig. 9, P die bewegende, Q die Stützkraft und W der Trägheitswiderstand der Parallelbewegung zur Bahn, so müssen diese drei Kräfte, da sie im Gleichgewichte stehen sollen, sich in einem Punkte C schneiden, woraus, da die Lagen von W und Q bestimmt sind, die zugehörige Lage von P für den Grenzfall, dass keine Drehung eintreten soll, bestimmt werden kann.

Für das Gleichgewicht muss, wenn mit p und q die Hebelsarme von P und Q mit Bezug auf den Schwerpunkt S bezeichnet werden, die Gleichung

$$P \,.\, p - Q \,.\, q = 0$$

bestehen. Als Gleichgewichtsbedingung ist damit ausgedrückt, dass, solange beide Kräfte wirken, keine Drehung des Systemes eintreten kann; hört jedoch eine derselben zu wirken auf, so dreht die andere das System; es lässt sich nun aber beweisen, dass Q als Stützkraft kein Moment geben kann.

Auf das Massensystem, welches durch Einführung der Kraft Q frei gemacht wurde, kann man das Gesetz von den virtuellen Arbeiten anwenden; dieses besagt, dass Kräfte an einem Massensysteme im Gleichgewichte sind, wenn sie für jede, bei diesem Systeme mögliche, unendlich kleine Verschiebung eine Arbeit geben, welche Null oder negativ ist.

Jede solche Verschiebung kann man auf drei Translationen nach drei willkürlich gewählten Achsen eines Coordinaten-Systemes und auf drei Drehungen um diese zurückführen, die sich für ein ebenes System auf zwei Verschiebungen und eine Drehung reducieren. Wählt man für letztere die durch den Schwerpunkt S gehende, auf der Symmetrie-Ebene senkrecht stehende Achse als Drehachse und bezeichnet mit $d\omega$ den unendlich kleinen Winkel der virtuellen Drehung, so müsste für das Gleichgewicht die Bedingung

$$P \,.\, p \,.\, d\omega - Q \,.\, q \,.\, d\omega = 0$$

erfüllt sein, welche sich auf die bereits vorhin aufgestellte Momentengleichung reduciert; da jedoch der Punkt B, in welchem die Kraft Q angreift, gezwungen ist, sich auf einer vorgeschriebenen Bahn zu bewegen, so ist im Sinne des Gesetzes von den virtuellen Verschiebungen nur eine solche innerhalb der Bahn zulässig; die Verschiebung, welche zu der Gleichung

$$Pp - Qq = 0$$

führt, ist demnach unzulässig, weil durch die Drehung der Punkt B aus seiner vorgeschriebenen Bahn herausgedreht würde, mithin auch die obige Gleichung.

Da aber W, welches die Resultierende von P und Q ist, immer durch den Schnittpunkt der beiden Kraftrichtungen gehen muss, demnach für das Gleichgewicht die Momente von P und Q mit Bezug auf eine, durch einen Punkt von W gehende, auf der Ebene der Kräfte senkrecht stehende Achse Null sein müssen, anderseits aber infolge der Zwangläufigkeit des Angriffspunktes von Q ein Moment von Q um eine solche Achse unzulässig ist, so folgt unmittelbar, dass für den vorliegenden Fall die drei Kräfte, P, Q und W sich in einem Punkte der Unterstützung schneiden müssten, wenn keine Drehung eintreten soll.

Zu welchen Consequenzen übrigens die Annahme, dass der Trägheitswiderstand W im Schwerpunkte angreift, führen kann, soll später gelegentlich der Ermittlung des sogenannten Grenzwinkels für das Bücken der Lafette gezeigt werden.

Aus dem zuletzt angeführten Satze folgt unmittelbar, wenn man den Stützendruck auch als äußere Kraft auffasst und die Kraft P zum Unterschiede davon als bewegende Kraft bezeichnet:

Die Resultierende aller Kräfte und Trägheitswiderstände eines in einem Punkte gestützten bewegten Massensystemes geht durch den Stützpunkt.

Dieser Satz ist eigentlich selbstverständlich; denn übergeht man von dem hier untersuchten relativen Gleichgewichte, welches eigentlich bezeichnender dynamisches genannt werden sollte, zum statischen Gleichgewicht, indem man an Stelle der Trägheitswiderstände thatsächlich Kräfte einführt, so gelangt man zu dem bekannten Satze der Statik; man braucht nur in obigem Satze die Zugabe „und Trägheitswiderstände" wegzulassen und für „bewegten" „ruhenden" einzusetzen.

Bewegung eines gestützten Massensystemes.

Zum Schlusse der Untersuchungen über das Gleichgewicht der Kräfte an einem gestützten Massensysteme erübrigt noch festzustellen, unter welchen Verhältnissen die Bewegung desselben eine reine Parallelbewegung zur Bahn des Stützpunktes, bezw. eine mit Drehbewegung um letzteren vereinigte sein wird.

Gleichung 10 sagt, dass die im Stützpunkte eines Massensystemes wirkende Kraft die Resultierende aller am Systeme thätigen Kräfte ist und sich auf Null reduciert; diese Kräfte sind:

$$P,\ T,\ Q \text{ und } W.$$

Da zwischen diesen Kräften Gleichgewicht herrscht, so müssen auch selbstverständlich die Summen der Componenten nach den Achsrichtungen Null sein; es bestehen daher nach Fig. 10 die Gleichungen:

$$P + T_x - Q_x - W_x = 0$$
$$- T_y + Q_y - W_y = 0.$$

Führt man in diese für die Componenten von T, Q und W die Werte ein, so resultiert:

$$P - Q_x + m\left(y_s \frac{d\omega}{dt} - \frac{dv_x}{dt}\right) = 0,$$

$$Q_y - m\left(x_s \frac{d\omega}{dt} + \frac{dv_y}{dt}\right) = 0,$$

woraus folgt:

$$m\left(\frac{dv_x}{dt} - y_s\frac{d\omega}{dt}\right) = P - Q_x \quad \ldots\ldots\ldots 11)$$

$$m\left(\frac{dv_y}{dt} + x_s\frac{d\omega}{dt}\right) = Q_y \quad \ldots\ldots\ldots 12).$$

Nun sind aber, Fig. 11, die Geschwindigkeiten des Schwerpunktes S durch $r_s\,\omega$ und v bestimmt, demnach die Componenten nach den Achsrichtungen:

$$\frac{dx}{dt} = v_x - y_s\,\omega \text{ und } \frac{dy}{dt} = v_y + x_s\,\omega.$$

Die Gleichungen 11 und 12 drücken sonach aus:

Die Bewegung des Schwerpunktes eines gestützten Massensystemes erfolgt so, als ob die bewegende Kraft, der Stützendruck und die Masse des Systemes in ihm vereinigt wären.

Man sieht demnach, dass durch die Resultate der bisherigen Untersuchungen die Bewegung des Systemes im allgemeinen vollkommen bestimmt ist, da man jene von zwei Punkten, Stützpunkt und Schwerpunkt, kennt. Ein weiteres Eingehen in die Einzelheiten des Bewegungsproblems hat keinen Zweck, da es sich hier nur um die Gleichgewichtsbedingungen handelt.

Die Entscheidung, ob unter gegebenen Verhältnissen eine Rotationsbewegung vorhanden sein wird oder nicht, kann in einfacher Weise aus dem Stützendruck ermittelt werden. Die Componenten der auf den Stützpunkt übertragenen Kräfte sind durch die Gleichungen 4 und 5 gegeben; in diesen verschwinden die dem Trägheitswiderstande der Rotationsbewegung entstammenden Antheile sofort, wenn

$$x_s = y_s = 0$$

wird; dann ist

$$X = P \text{ und } Y = 0;$$

die auf den Schwerpunkt als Drehpunkt übertragene Kraft ist sonach wohl vom Trägheitswiderstande unabhängig, denn es ergibt die Summierung der Trägheitswiderstände

$$\frac{d\omega}{dt}\int_0^m \xi \,.\, dm = 0 \text{ und } \frac{d\omega}{dt}\int_0^m \eta \,.\, dm = 0,$$

wenn der Drehpunkt im Schwerpunkte gewählt wird; bildet man jedoch das Moment derselben, so erhält man

$$M = \frac{d\omega}{dt}\int_0^m (\xi^2 + \eta^2)\, dm = P \,.\, \eta_a,$$

welches im allgemeinen nicht Null ist, wenn nicht auch jenes der äußeren Kraft Null wird; letzteres tritt ein für $\eta_a = 0$, d. h. die Kraftrichtung muss durch den Schwerpunkt gehen.

Für einen beliebigen Punkt der Masse als Stützpunkt wird offenbar das Kriterium für das Verschwinden des Trägheitswiderstandes der rotierenden Bewegung dadurch gegeben sein, dass der Richtungswinkel der Kraft K gleich jenem von P sei; ersterer ist wegen

$$X = K \cos \psi \text{ und } Y = K \sin \psi$$

durch

$$\text{tang } \psi = \frac{Y}{X}$$

gegeben; setzt man für die Componenten X und Y die Werte, so erhält man:

$$\text{tang } \psi = - \frac{m \cdot x_s \frac{d\omega}{dt}}{P + m \cdot y_s \frac{d\omega}{dt}}.$$

Aus der Momentengleichung 3 bestimmt sich

$$m \cdot \frac{d\omega}{dt} = P \cdot \frac{y_a}{r_i^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 13)$$

womit

$$\text{tang } \psi = - \frac{y_a \cdot x_s}{r_i^2 + y_a y_s}$$

wird; dieser Winkel soll nun, da die Kraftrichtung zur x-Achse parallel ist, Null werden; dies tritt ein für

$$y_a \cdot x_s = 0,$$

was nur dann möglich ist, wenn eine der beiden Größen Null wird; den Fall

$$x_s = 0$$

kann man von der weiteren Betrachtung ausschließen, da das Coordinaten-System durch einen beliebigen Punkt des Massensystems gelegt wurde, mithin die Abscisse des Schwerpunktes im allgemeinen einen von Null verschiedenen Wert haben muss, es verbleibt nur mehr die Bedingung:

$$y_a = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 14);$$

Damit reducieren sich die Gleichungen 4 und 5, wenn man den Wert von $\frac{d\omega}{dt}$ aus Gleichung 13 berücksichtigt, auf

$$X = P \quad \ldots\ldots\ldots\ldots IV)$$
$$Y = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots V)$$

während Gleichung 9 in

$$P = \sqrt{Q^2 + W^2 + 2\,Q\,W \sin\rho} \quad \ldots\ldots\ldots \text{IX})$$

übergeht, da

$$K = \sqrt{X^2 + Y^2} = P$$

wird; d. h. also:

Die Bewegung des in einem Punkte gestützten Massensystemes wird eine Parallelbewegung zur Bahn des Stützpunktes, wenn die äußere Kraft durch den Stützpunkt geht.

Das in zwei oder mehr Punkten gestützte Massensystem.

Vorstehend entwickelte Gleichungen gelten im allgemeinen auch für das in mehr als einem Punkte gestützte Massensystem; doch ist noch die Frage zu entscheiden, unter welchen Umständen das System eine Drehbewegung annehmen wird, und um welchen Punkt die Drehung erfolgt. Nach allem, was bisher über das in einem Punkte gestützte System gesagt wurde, kann die Rotation offenbar nur um einen der Unterstützungspunkte erfolgen; denn nur in diesen ist die Möglichkeit gegeben, den auf den Drehpunkt übertragenen Kräften durch die Stützkraft das Gleichgewicht zu halten, bezw. durch den Trägheitswiderstand der Parallelbewegung zur Bahn des Stützpunktes im Vereine mit der Stützkraft ein relatives Gleichgewicht herzustellen; die Entscheidung, um welchen der Stützpunkte die Drehung erfolgen kann, wird sonach den Untersuchungen vorangehen müssen.

Ist nun BC, Fig. 12, die gesammte Strecke, innerhalb welcher das System unterstützt wurde, so ist offenbar um einen zwischen B und C liegenden Punkt, etwa D, die Drehung des Systemes nicht ausführbar; denn dreht die in A wirkende Kraft im Sinne des Uhrzeigers, so müssten die zwischen B und D gelegenen Punkte sich in die Unterstützung hineinbewegen, während beim verkehrten Drehungssinne diese Tendenz bezüglich der zwischen C und D gelegenen Punkte vorhanden ist; es kann sonach, wenn eine Drehung überhaupt erfolgen soll, diese nur um einen der Endpunkte B oder C der Unterstützung ausgeführt werden, u. zw. um ersteren im positiven, um letzteren im negativen Sinne.

Um in einfacher Weise die Frage zu entscheiden, ob eine Rotationsbewegung stattfinden kann und welcher Punkt der Drehpunkt sein wird, bestimmt man für jeden der beiden Punkte die Kraft, welche auf ihn übertragen würde, wenn er der Drehpunkt wäre; zerlegt man diese nun

in ihre Componenten nach der Richtung der Unterstützung und senkrecht dazu, so wird letztere Componente offenbar entscheiden, ob der Punkt durch die äußere Kraft gegen die Unterstützung gedrückt oder von dieser abgehoben wird, je nachdem diese Componente gegen die Unterstützung gerichtet ist oder nicht.

Der nach der Richtung der Normalen entfallende Antheil der Kraft K, deren Componenten nach den Achsrichtungen X und Y sind, ist, Fig. 13:

$$K_n = X \sin \varepsilon + Y \cos \varepsilon,$$

oder, wenn man aus Gleichung 4 und 5 die Werte einsetzt:

$$K_n = \left(P + m\, y_s \frac{d\,\omega}{d\,t}\right) \sin \varepsilon - m\, x_s \frac{d\,\omega}{d\,t} \cos \varepsilon,$$

oder, weil

$$y_s \sin \varepsilon - x_s \cos \varepsilon = D\,E - D\,B = -s,$$

die auf die Unterstützung bezogene Abscisse des Schwerpunktes ist,

$$K_n = P \sin \varepsilon \left(1 - m \cdot \frac{d\,\omega}{d\,t} \cdot \frac{s}{\sin \varepsilon}\right).$$

Eliminiert man aus Gleichung 13 den Wert $m \frac{d\,\omega}{d\,t}$, so resultiert

$$K_n = P \sin \varepsilon \left(1 - \frac{y_a}{\sin \varepsilon} \cdot \frac{s}{r_t^2}\right).$$

Aus dem rechtwinkligen Dreiecke $B\,F\,G$ bestimmt sich der vom Unterstützungspunkte aus gemessene Abschnitt der Kraftrichtung auf der Unterstützung,

$$B\,G = \frac{B\,F}{\sin \varepsilon} = \frac{y_a}{\sin \varepsilon},$$

der mit a bezeichnet werden soll; man hat demnach für die Normalcomponente den Wert:

$$K_n = P \sin \varepsilon \left(1 - \frac{a \cdot s}{r_t^2}\right);$$

dieselbe hat die gleiche Richtung mit der zur Unterstützung normalen Componente der äußeren Kraft

$$P_n = P \sin \varepsilon$$

wenn $r_t^2 > a\,s$;

sie ist derselben entgegen gerichtet, wenn $r_t^2 < a\,s$;

endlich hat sie den Wert Null für $r_t^2 = a\,s$.

Diese Bedingung führt auf den Satz vom Mittelpunkte des Stoßes.

Soll nun das Massensystem keine Drehbewegung annehmen, so muss vor allem der auf einen Unterstützungspunkt übertragene Druck kleiner sein als P_n, da einerseits der gesammte Normaldruck nur P_n sein

kann, weil sonst außer P keine Kraft vorhanden ist, und weil anderseits P_n sich auf wenigstens zwei Punkte vertheilen muss.

Soll $K_n < P \sin \varepsilon$, so muss $r_i^2 > a s$ und $a s > 0$ sein; aus der zweiten Bedingung folgt, dass a und s entweder beide gleichzeitig positiv oder gleichzeitig negativ sein müssen; da nun der Schwerpunkt immer zwischen den beiden Unterstützungspunkten liegen muss, so folgt daraus, dass auch der Schnittpunkt der Kraftrichtung mit der Unterstützung zwischen den Punkten B und C liegen muss; endlich ist noch nothwendig, dass K_n gegen die Unterstützung gerichtet ist, was nur dann möglich ist, wenn P gegen die Unterlage gerichtet ist. Man kann sonach folgendes Gesetz aufstellen:

Ein in mehreren Punkten gestütztes Massensystem hat keine Drehbewegung, wenn die positive Kraftrichtung die Unterlage zwischen den Unterstützungspunkten schneidet.

Daraus ergibt sich für den Grenzfall, dass gerade noch keine Drehung eintritt: Die Kraftrichtung muss durch den Endpunkt der Unterstützung gehen.

Wählt man den Angriffspunkt des Trägheitswiderstandes der Parallelbewegung zur Unterstützung im Schwerpunkte des Systemes, so muss für den Grenzfall, dass gerade keine Drehung eintritt, die Stützkraft Q durch den Punkt B, Fig. 14, gehen und sich mit W und P in einem Punkte C schneiden; es bestimmt sich sonach der Neigungswinkel φ_0 des Gasdruckes P aus dem Dreiecke ACD mit

$$\text{tang } \varphi_0 = \frac{AD}{CD}.$$

Nun ist aber $CD = FE = FB - EB$

und $EB = CE \,.\, \text{tang } \rho = f \,.\, CE.$

Führt man diese Werte in die obige Gleichung ein und benützt die in der Figur eingeschriebenen Bezeichnungen, so ist

$$\text{tang } \varphi_0 = \frac{k - h}{l - fh}.$$

Specialisiert man diese Formel für $l = 0$, so resultiert:

$$\text{tang } \varphi_0 = -\frac{k - h}{fh}.$$

Wählt man ferner $k = 2h$ und $f = 0{\cdot}5$, so wird

$$\text{tang } \varphi_0 = -2,$$

d. h. ein Balken nach Fig 15 kann für die dort gezeichnete Kraftrichtung keine Drehung um B annehmen!!

Für den Specialfall $k = h$, wird tang $\varphi_0 = 0$,

d. h. eine im Schwerpunkte S des Massensystemes, Fig. 16, angreifende Kraft P, welche nach aufwärts gerichtet ist, dreht dasselbe um den Punkt B, während

nach den Grundsätzen der Mechanik doch nur eine geradlinige Bewegung nach der Richtung der Kraft eintreten kann.

Diese Beispiele zeigen zur Genüge, dass die Formel

$$\text{tang}\,\varphi_0 = \frac{k-h}{l-fh},$$

welche von den bestehenden Lafettentheorien für den Grenzwert des Elevationswinkels angegeben wird, bei welchem die Lafette nicht mehr bückt, unrichtig ist, sonst könnte sie bei ihrer Specialisierung nicht solche widersinnige Resultate ergeben.

Die inneren Kräfte, ihr Gleichgewicht mit den äußeren.

Führt man durch das Massensystem, Fig. 17, einen beliebigen Schnitt MN, senkrecht zur Symmetrie-Ebene, und denkt sich den auf einer Seite desselben gelegenen Theil der Masse entfernt, so kann das hiedurch gestörte Gleichgewicht durch Anbringung einer Kraft S' wieder hergestellt werden. Den Wert dieser Kraft kann man ermitteln, wenn man wieder die Gleichgewichtsbedingungen zwischen den am Systeme thätigen Kräften aufstellt; diese sind für die Masse AMN, nebst der bewegenden Kraft P und der Kraft S', die Trägheitswiderstände der Massenelemente; führt man die Integration in analoger Weise durch, wie dies behufs Ermittlung der Gleichgewichtsbedingungen 1 bis 3 geschah, so resultiert, wenn mit m' die noch vorhandene Masse, mit x_s' und y_s' die Coordinaten ihres Schwerpunktes bezeichnet werden und berücksichtigt wird, dass für den Punkt B als Ursprung des Coordinaten-Systems bei der gewählten Richtung der Coordinaten-Achsen x_s' und y_s' negativ sind:

$$P - m' \cdot y_s' \cdot \frac{d\omega}{dt} - S_x' = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots a)$$

$$-S_y' + m' \cdot x_s' \cdot \frac{d\omega}{dt} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots b)$$

$$P \cdot y_a - m' \cdot r_i'^2 \cdot \frac{d\omega}{dt} - S' \cdot r_i' = 0 \quad \ldots\ldots\ldots c)$$

wenn r_i' den Hebelsarm der Kraft S' bedeutet; in gleicher Weise erhält man für die Masse MNB, Fig. 18:

$$S_x'' - m'' \cdot y_s'' \cdot \frac{d\omega}{dt} - X = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \alpha)$$

$$S_y'' + m'' \cdot x_s'' \cdot \frac{d\omega}{dt} - Y = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \beta)$$

$$S'' r_i'' - m'' \cdot r_i''^2 \cdot \frac{d\omega}{dt} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \gamma).$$

Durch Addition der Gleichungen a) und α) erhält man:

$$P - \frac{d\omega}{dt}(m' y_s' + m'' y_s'') - X + S_x'' - S_x' = 0,$$

ebenso aus b) und β):

$$(m' x_s' + m'' x_s'')\frac{d\omega}{dt} - Y + S_y'' - S_y' = 0.$$

Bedenkt man, dass

$$m' y_s' + m'' y_s'' = m y_s \text{ und } m' x_s' + m'' x_s'' = m x_s$$

ist und dass unter Berücksichtigung des Vorzeichens von y_s und x_s die Gleichungen 1 und 2 die Form:

$$P - m y_s \frac{d\omega}{dt} - X = 0,$$

$$m x_s \frac{d\omega}{dt} - Y = 0$$

annehmen, so resultiert:

$$S_x'' - S_x' = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots m)$$

$$S_y'' - S_y' = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots n)$$

Endlich erhält man durch Addition der Gleichungen c) und γ)

$$P y_a - \frac{d\omega}{dt}(m' r_i'^2 + m'' r_i''^2) + S'' r_i'' - S' r_i' = 0.$$

Da aber

$$m' r_i'^2 + m'' r_i''^2 = m r_t^2$$

ist und nach Gleichung 3):

$$P y_a = m r_t^2 \frac{d\omega}{dt} = 0$$

gesetzt werden kann, übergeht obige Gleichung in:

$$S'' r_i'' - S' r_i' = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots p).$$

Vorstehend entwickelte drei Gleichungen besagen:

Die von den Massen beiderseits eines Querschnittes aufeinander übertragenen Kräfte stehen im Gleichgewichte.

Der genannte Satz ist aus der Mechanik als der Satz von den verlorenen Kräften bekannt; diese Kräfte, welche an jedem Querschnitte vorhanden sind und im Gleichgewichte stehen, besorgen die Fortpflanzung der Einwirkung der äußeren Kraft von Element zu Element durch die ganze Masse. Ihre Wirkung tritt nach außen nicht in Erscheinung; deshalb bezeichnet man sie auch zum Unterschiede von den äußeren Kräften als innere Kräfte; sie sind es, welche die Verschiebungen der Massenelemente gegeneinander bewirken und heißen deshalb auch die Spannungen; werden sie auf die Flächeneinheit bezogen, so nennt man sie die specifischen Spannungen; steht die Richtung der

Spannung auf dem Schnitte senkrecht, so nennt man sie eine Normalspannung und bezeichnet die specifische Normalspannung mit σ; sie ist eine Zug- oder Druckspannung, je nachdem die Kraft die Massenelemente von einander zu entfernen, oder sie einander zu nähern trachtet. Eine nach der Richtung des Querschnittes entfallende Spannung heißt Transversal-, auch Schub- oder Scherspannung; die auf die Flächeneinheit bezogene Transversalspannung wird mit τ bezeichnet.

Bezeichnet man nun allgemein mit S die in einem Querschnitte wirkende innere Kraft, mit S_n und S_t ihre Componenten normal zur Schnittrichtung und nach derselben und endlich mit dF das Flächenelement des Schnittes, so muss offenbar:

$$S_n = \int_0^F \sigma \,.\, dF, \qquad S_t = \int_0^F \tau \,.\, dF$$

sein. Für die Ermittlung der resultierenden Spannung S ist es nun gleichgiltig, sobald es sich nur um den Wert handelt und nicht um das Vorzeichen, ob man die Gleichungen a bis c oder α bis γ benützt, da S' und S'' einander gleich sind; es ergeben sich sonach aus den Gleichungen a) und b) für die Componenten der inneren Kraft:

$$S_x = P - m' \,.\, y_s' \,.\, \frac{d\omega}{dt}, \text{ und } S_y = -\, m' \,.\, x_s' \,.\, \frac{d\omega}{dt},$$

und daraus die Resultierende:

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} = \sqrt{\left(P - m' \,.\, y_s' \,.\, \frac{d\omega}{dt}\right)^2 + \left(m' \,.\, x_s' \,.\, \frac{d\omega}{dt}\right)^2}.$$

Berücksichtigt man, dass

$$y_s'^2 + x_s'^2 = r_s'^2, \text{ und } y_s' = r_s' \sin \alpha'$$

ist und setzt man analog

$$m' r' \frac{d\omega}{dt} = T'$$

so resultiert:

$$S = \sqrt{P^2 + T'^2 - 2 P T' \sin \alpha'} \quad \ldots\ldots 16).$$

Diese Gleichung drückt aus:

Die resultierende Spannung in einem Querschnitte ist gleich der Resultante aller auf einer Seite desselben wirkenden äußeren Kräfte und Trägheitswiderstände.

Aus den Momentengleichungen c, bezw. γ, könnte man den Angriffspunkt der resultierenden Spannung ermitteln; mit Rücksicht auf den vorstehenden Satz und den Umstand, dass die Spannungen nur im Querschnitte angreifen können, ist diese Bestimmung nicht nothwendig und

man kann, da durch die Gleichungen a bis c, bezw. α bis γ, das Gleichgewicht schon ausgedrückt erscheint, ohneweiters behaupten:

Der Angriffspunkt der resultierenden Spannung liegt im Durchstoß der Resultante aus den, auf einer Seite des Querschnittes gelegenen, äußeren Kräften und Trägheitswiderständen durch den Querschnitt.

Ermittlung der specifischen Spannungen in einem Querschnitte.

Wie die resultierende Spannung über den Querschnitt zu vertheilen ist, lehrt die Festigkeits-Theorie; vor allem ist zu bemerken, dass sich die in einem beliebigen Punkte A des Querschnittes MN, Fig. 19 auf Tafel 20, wirkende Kraft S stets durch eine im Schwerpunkte B angreifende Kraft S_1 und durch ein Kräftepaar S_2, S ersetzen lässt; letzteres ruft ausschließlich Normalspannungen hervor. Bezeichnet man das Moment desselben mit M, das Trägheitsmoment des Querschnittes mit J und mit e den Abstand der äußersten Faser von der Achse des Balkens, so ist die specifische Spannung in derselben

$$\sigma = \frac{M \cdot e}{J},$$

wobei

$$\frac{J}{e} = W$$

das Widerstandsmoment des Querschnittes genannt wird. Wie bereits im ersten Aufsatze, Seite 639, erklärt wurde, lässt sich dieses in einfacher Weise mit hinreichender Genauigkeit graphostatisch ermitteln.

Ist, Fig. 22, ein Querschnitt mit den dort eingeschriebenen Dimensionen gegeben, so ist der Vorgang bei Ermittlung des Trägheitsmomentes folgender: Man theilt den Querschnitt durch passend gewählte Schnitte I—I bis IV—IV in Abschnitte und bestimmt deren Schwerpunkte S_1 bis S_4; in diesen denkt man sich die Flächeninhalte ΔF_1 bis ΔF_4 parallel zur Achse AA durch den Schwerpunkt S, für welchen das Moment zu ermitteln ist, als Kräfte wirkend. Ist der Verwandlungsfactor a mit $10mm$ gewählt, so bestimmen sich mit den in der Figur eingeschriebenen Dimensionen:

$$\Delta r_1 = \frac{\Delta F_1}{a} = \frac{6 \times 21}{5} = 12{\cdot}6mm$$

$$\Delta r_2 = \frac{\Delta F_2}{a} = \frac{13 \times 24}{5} = 31{\cdot}2mm$$

$$\Delta r_3 = \frac{\Delta F_3}{a} = \frac{13 \times 23}{5} = 29{\cdot}9mm$$

$$\Delta r_4 = \frac{\Delta F_4}{a} = \frac{7 \times 54}{5} = 37{\cdot}8mm.$$

Der Verwandlungsfactor ist derart zu wählen, dass die Werte von Δr nicht zu groß ausfallen; ist der Querschnitt im Maße 2 : 5 gezeichnet, so trägt man nun die Δr in dem gewählten Maße von einem Punkte aus, am einfachsten auf der Achse AA, der Reihe nach auf und erhält:

$$r = \Sigma_1^4 \Delta r$$

das Kräftepolygon; wählt man hierauf im Abstande

$$b = 50mm,$$

welcher gleichfalls im Maße 2:5 zu nehmen ist, einen Pol O_1, so kann man nun das erste Seilpolygon construieren, indem man O_1 mit den Endpunkten der Strecken Δr verbindet und nach dem bereits Seite 440 und 441 erklärten Verfahren die Parallelen zu dem Strahlenbüschel O_1 zieht; man erhält dadurch das erste Seilpolygon 0, 1, 2, 3, 4[1]) und in seinen Abschnitten auf der Achse AA, deren Summe durch

$$s = \Sigma_1^4 \Delta s$$

besimmt ist, Maße für die Momente der Flächenstreifen ΔF, bezw. der Fläche F mit Bezug auf die Achse AA; so ist z. B. Δs_3 das Maß für das Moment von ΔF_3; betrachtet man nämlich, wie hier angenommen wurde, ΔF_3 als Kraft, so ist offenbar das Moment derselben

$$\Delta M_3 = \Delta F_3 \,.\, y_3,$$

wenn unter y_3 der Abstand der Kraftrichtung von der Achse AA verstanden wird. Nun ist aber das Dreieck, welches der Pol O_1 des Kräfteplanes mit der Strecke Δr_3 bildet, dem vom Eckpunkt 3 des Seilpolygons und der Strecke Δs_3 gebildeten Dreiecke ähnlich, da ihre Seiten parallel sind, demnach besteht die Proportion

$$\Delta s_3 : \Delta r_3 = y_3 : b,$$

woraus

$$\Delta s_3 = y_3 \,.\, \frac{\Delta r_3}{b}$$

sich ergibt oder da

$$\Delta F_3 = a \,.\, \Delta r_3,$$

auch

$$\Delta F_3 = \frac{y_3 \,.\, \Delta F_3}{a \,.\, b},$$

woraus sich

$$\Delta M_3 = y_3 \,.\, \Delta F_3 = a \,.\, b \,.\, \Delta s_3$$

bestimmt; da nun ab constant ist, so folgt:

$$M = \Sigma_1^n \Delta M_i = a \,.\, b \,.\, \Sigma_1^n \Delta s_i.$$

Behandelt man nun die erhaltenen Δs wieder als Kräfte, so kann man durch Construction eines zweiten Seilpolygons das Trägheitsmoment des Querschnittes ermitteln. Der Pol für dieses zweite Seilpolygon O_2 wird vortheilhaft so gewählt, dass sein Abstand von der Achse gleich jenem der äußersten Faser des Querschnittes ist, welcher mit e bezeichnet wird; die Abschnitte Δt dieses Seilpolygons 0′, 1′, 2′, 3′, 4′ messen nun die Momente der als Kräfte betrachteten Δs; es ergibt sich nämlich abermals aus der Ähnlichkeit der Dreiecke O_2-Δs_3 und 3′-Δt_3 die Proportion:

$$\Delta t_3 : \Delta s_3 = y_3 : e,$$

[1]) Um die Figur nicht zu überladen, wurde dieses Seilpolygon unterhalb der Achse AA gezeichnet, was wegen der Symmetrie des Querschnittes zulässig ist.

woraus

$$\Delta t_2 = \Delta s_2 \frac{y_2}{e}$$

bestimmt werden kann; setzt man für Δs_2 den Wert, so ergibt sich:

$$\Delta t_2 = \frac{y_2^2 \cdot \Delta F_2}{a \cdot b \cdot e};$$

oder da a, b und e constant sind, durch Summierung

$$J = \Sigma_1^n y_i^2 \cdot \Delta F_i = a \cdot b \cdot e \cdot \Sigma_1^n \Delta t_i.$$

Sonach ist das Trägheitsmoment des Querschnittes:

$$J = a \cdot b \cdot e \cdot t$$

und das Widerstandsmoment

$$W = \frac{J}{e} = a \cdot b \cdot t.$$

Abweichend von den im ersten Aufsatze gewählten Bezeichnungen sollen hier jene gebraucht werden, welche von den deutschen Technikern vereinbart wurden und daher allgemein üblich sind; demnach bezeichnet: a den Verwandlungs-Coëfficienten für die Berechnung der Flächeninhalte, b die erste und c die zweite Poldistanz, so dass allgemein

$$J = a \cdot b \cdot c \cdot t$$

wird, wobei t die schon dort gebrauchte Bezeichnung für die Abschnitte des zweiten Seilpolygons auf der Schwerlinie ist, während jene des ersten Polygons mit s und die Strecken, welche den Flächeninhalten proportional sind, mit r bezeichnet werden. (Es ist demnach der Flächeninhalt des Querschnittes $F = a \cdot r$.) [1])

Wählt man die Poldistanz für das zweite Seilpolygon

$$c = e$$

gleich dem Abstande der äußersten Faser von der Achse, so ist

$$W = \frac{J}{e} = a \cdot b \cdot t.$$

Um die specifischen Spannungen, welche den äußeren Kräften gegenüber stets sehr klein sind, zeichnen zu können, ohne einen zweiten Kräftemaßstab construieren zu müssen, multipliciert man sie mit einer Fläche, welche nach dem Verjüngungsmaßstab der Kräfte so gewählt wird, dass die Spannungen am Kräftemaßstab gemessen werden können.

Hiezu eignet sich ganz besonders die Fläche $a \cdot b$, so dass, weil $a \cdot b$ mit Rücksicht auf den gewählten Kräftemaßstab einen ganz bestimmten Wert erhält, nur mehr eine dieser Größen willkürlich gewählt werden kann. Dass sich die Fläche $a \cdot b$ hiezu ganz besonders

[1]) In Fig. 22 auf Tafel 20 sind die Constructionen nur für eine Hälfte des Querschnittes durchgeführt.

eignet, wird sofort nach Ermittlung der aus dem Momente der äußeren Kraft sich ergebenden Normalspannung klar werden; setzt man in die betreffende Gleichung den Wert des Widerstandsmomentes ein, so erhält man als specifische Spannung:

$$\sigma = \frac{M}{a \,.\, b \,.\, t}$$

und sonach

$$\sigma \,.\, a\, b = \frac{M}{t}.$$

Das Moment M der äußeren Kraft lässt sich nun graphostatisch in einfacher Weise durch eine Fläche ausdrücken; ist nämlich, Fig. 20, P eine Kraft, O der Momentenpunkt und p der Hebelsarm der Kraft, so ist offenbar das Moment

$$M = P \,.\, p.$$

Verbindet man den Momentenpunkt mit den Endpunkten der Strecke, welche die Kraft ausdrückt, so ist der Flächeninhalt des entstandenen Dreieckes $A\,O\,P$

$$F = P \,.\, \frac{p}{2},$$

demnach

$$M = 2\,F;$$

es ist also der Inhalt des Dreieckes, welches durch den Momentenpunkt als Spitze und die Kraftstrecke als Basis gegeben ist, in algebraischem Sinne ein Maß des Momentes. Führt man den Wert desselben in die Spannungsgleichung ein, so erhält man:

$$\sigma \,.\, a\, b = P \,.\, \frac{p}{t} = \frac{2\,F}{t},$$

d. h. man hat das Momentendreieck der Kraft in ein flächengleiches von der Höhe t zu verwandeln, eine einfache Constructions-Aufgabe [1]).

Die im Schwerpunkte eines Querschnittes angreifende Kraft lässt sich allgemein in eine auf den Querschnitt senkrechte und eine im Querschnitte liegende Kraft zerlegen; erstere ist eine Zug- oder Druckkraft, je nachdem sie gegen den Querschnitt gerichtet ist; sie ruft ausschließlich nur Normalspannungen hervor, welche je nach der Kraftrichtung Zug- oder Druckspannungen sind und sich gleichmäßig über den gesammten Querschnitt vertheilen. Ist demnach P der Betrag der Kraft und F' der Inhalt des Querschnittes, so ist die specifische Spannung, welche die Normalkraft hervorruft:

$$\sigma' = \frac{P}{F'}.$$

[1]) Die in diesem Artikel nur angedeuteten Constructionen werden später gelegentlich der Spannungsermittlungen an einer Lafette erklärt werden.

Setzt man in dieser Gleichung für den Inhalt des Querschnittes seinen Wert, so resultiert

$$\sigma' = \frac{P}{a \,.\, r}.$$

Multipliciert man beiderseits mit $a\,b$, so ergibt sich

$$\sigma' \,.\, a\,b = P \,.\, \frac{b}{r}.$$

Man kann demnach die mit $a\,b$ multiplicierte Spannung in einfacher Weise erhalten, wenn man die Normalkraft nach dem Verhältnisse $b : r$ theilt, eine Aufgabe, die sich durch einen Proportionalstrahl lösen lässt.

Die im Querschnitte wirkende Kraft, welche mit Q bezeichnet werden soll, heißt Schub-, Scher- oder Transversalkraft, und ruft Schub-, Scher- oder Transversal-Spannungen hervor, welche mit τ bezeichnet werden. Wählt man den zur Kraftrichtung parallelen Durchmesser der Central-Ellipse [1]) des Querschnittes, Fig. 21, als x-Achse und die durch den Schwerpunkt gehende Kraftrichtung als y-Achse, so ist für einen im Abstande y vom Schwerpunkte parallel zur x-Achse geführten Schnitt, dessen Breite mit z bezeichnet werden soll, die Scherspannung ausgedrückt durch:

$$\tau = \frac{Q}{z \,.\, J} \,.\, \Sigma_y^e y \,.\, \Delta F.$$

Nun ist aber

$$\Sigma_y^e y \,.\, \Delta F = a \,.\, b \,.\, s_y \text{ [2])},$$

wobei s_y die Summe der Abschnitte des ersten Kräftepolygons für die zwischen y und e gelegenen Elementarstreifen bedeutet (siehe Fig. 22); damit übergeht die Schubspannung in:

$$\tau = \frac{Q}{z \,.\, J} \,.\, a \,.\, b \,.\, s_y.$$

Setzt man für den Trägheitswiderstand des Qerschnittes seinen Wert

$$J = a \,.\, b \,.\, e \,.\, t,$$

so resultiert:

$$\tau = \frac{Q \,.\, s_y}{z \,.\, e \,.\, t}.$$

Multipliciert man beiderseits mit $b \,.\, z$, so erhält man:

$$\tau \,.\, b \,.\, z = Q \,.\, \frac{b \,.\, s_y}{e \,.\, t}.$$

Ist nun, Fig. 22, O_2 der Pol des zweiten Kräftepolygons, führt man im Abstande $O_2 A = b$ eine Parallele zur Achse und trägt auf

[1]) Erklärung siehe 1. Theil, Seite 643.

[2]) Siehe Seite 464.

dieser von A aus die Strecke t nach B, und die Kraftstrecke Q nach C, führt dann CD parallel zu O_2A, und DE parallel zu AB, so ist offenbar

$$DE = AC = Q$$

und

$$O_2E = ED\frac{O_2A}{AB} = Q \cdot \frac{b}{t}.$$

Ist weiters O_2M ein beliebiger Strahl des zweiten Kräftepolygons, so ist wegen der Ähnlichkeit der Dreiecke $O_2E'N$ und $O_2F'M$

$$E'N = F'M \cdot \frac{O_2E'}{O_2F'},$$

woraus nach Einsetzung der Werte, wegen

$$\frac{O_2E'}{O_2F'} = \frac{O_2E}{O_2F}$$

$$O_2F = e \text{ und } F'M = s_y,$$

mit Berücksichtigung des für O_2E ermittelten Wertes

$$E'N = Q \cdot \frac{b \cdot s_y}{e \cdot t}$$

folgt; es ist demnach

$$E'N = \tau \cdot b \cdot z.$$

Multipliciert man diese Gleichung mit $\frac{a}{z}$, so resultiert

$$\tau \cdot ab = E'N\frac{a}{z},$$

eine Construction, die sehr leicht durchgeführt werden kann.

Es wirken sonach auf jedes Element des Querschnittes die Spannungen σ, σ' und τ; die beiden ersteren sind Normalspannungen und vereinigen sich zu einer resultierenden Normalspannung $\sigma + \sigma'$, wobei Zugspannungen als positiv, Druckspannungen als negativ gezählt werden. Diese Spannungen gelten aber nur für die äußersten Fasern, wobei zu beachten ist, dass σ auf der, der äußeren Kraft zugewendeten Seite stets im selben Sinne wirkt, wie die Kraft, demnach eine Zugspannung ist, wenn jene als Zug, und eine Druckspannung, wenn jene auf Druck wirkt, während σ' über den ganzen Querschnitt im gleichen Sinne mit der Kraft wirkt. Um die Spannungen in zwischenliegenden Punkten zu erhalten, trägt man, Fig. 23, die $(\sigma + \sigma')\,a\,b$ unter Berücksichtigung des Vorzeichens in den Endpunkten einer Strecke AB gleich der Höhe des Querschnittes senkrecht auf dieselbe ab, AC und BD, zu welchem Zwecke man sich diese an passender Stelle zeichnet; verbindet man die erhaltenen Punkte durch eine Gerade CD, so messen die Abstände EF einzelner Punkte dieser Geraden von AB die an den

betreffenden Stellen herrschenden Normalspannungen σ. Wo die Gerade CD den Querschnitt schneidet, dort ist ein Punkt N der neutralen Achse des Körpers, denn dort ist die Normalspannung Null. Da die neutrale Achse des Querschnittes die Antipolare des Angriffspunktes der Kraft mit Bezug auf die Central-Ellipse des Querschnittes ist, so kann diese, falls sie construiert wurde, gleichzeitig als Controle für die Richtigkeit der Construction benutzt werden.

Nun kennt man die in jedem Schnitte wirkende Normal- und Transversalspannung und kann daraus die in schiefen Schnitten wirkenden Spannungen ermitteln. Denkt man sich in einem beliebigen Punkte eines Querschnittes alle möglichen darauf senkrechten Schnitte geführt und die auf dieselben wirkenden Spannungen vom Punkte aus auf den Schnittlinien aufgetragen, so ergibt sich als geometrischer Ort des Endpunktes aller Strecken, welche die Spannungen messen, eine Ellipse, die sogenannte Spannungsellipse. Da sich aber eine Ellipse jederzeit aus bestimmten Stücken construieren lässt, so kann man auch die Spannungsellipse jederzeit construieren, wenn die auf zwei beliebige Schnitte wirkenden Spannungen bekannt sind. Von Interesse sind nur die nach den Achsrichtungen der Spannungsellipse entfallenden Spannungen, da sie gleichzeitig die größte und kleinste in dem betreffenden Punkte herrschende Spannung angeben; man erhält sie aus den Beziehungen:

$$\sigma_{max} = \frac{1}{2}\sigma + \sqrt{\frac{1}{4}\sigma^2 + \tau^2}$$

$$\sigma_{min} = \frac{1}{2}\sigma - \sqrt{\frac{1}{4}\sigma^2 + \tau^2}.$$

Wie leicht zu ersehen, ist

$$\sigma_{max} + \sigma_{min} = \sigma \text{ und } \sigma_{max} \cdot \sigma_{min} = \tau^2,$$

woraus bei gegebenem σ und τ, Fig. 24, mit Hilfe eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen Hypothenuse σ und dessen Höhe τ ist, in den durch die Höhe bewirkten Abschnitten auf der Hypothenuse σ_{max} und σ_{min} gefunden werden, wobei die Katheten AD und DB gleichzeitig die Richtungen angeben, nach welchen diese Spannungen wirken. Es ist leicht einzusehen, dass die eine derselben stets eine Zug-, die andere hingegen eine Druckspannung sein muss. Zieht man nun durch den Punkt, für welchen diese Spannungen gelten, Parallele zu den Katheten des Constructions-Dreieckes, so geben diese die Schnittrichtungen, auf welche ausschließlich nur Zug- oder Druckspannungen wirken. Bestimmt man diese Richtungen für eine genügend große Zahl von Punkten, so kann man zwei Systeme von Curven einzeichnen, welche

die Richtungen angeben, nach welchen im Körper ausschließlich nur Zug- oder Druckspannungen herrschen. Mit Rücksicht darauf, dass sich diese Curven stets unter rechten Winkeln schneiden, nennt man sie Spannungs-Trajectorien; im besonderen heißt die eine Zug- und die andere Druckcurve.

Kräfteplan für eine Lafette.

Die bisher entwickelten Gleichungen geben vollen Aufschluss über die an einem bewegten Massensysteme wirkenden Kräfte, so dass nunmehr zur Aufstellung des Kräfteplanes für eine Lafette geschritten werden kann. Wird vom Eigengewichte abgesehen, so sind alle sonst noch vorkommenden Kräfte, einschließlich jener der Trägheit, Functionen des Gasdruckes, als der einzigen, auf das System wirkenden, bewegenden Kraft; dieser ist jedoch bekanntermaßen veränderlich; von Null beginnend, wächst er sehr rasch zu einem bedeutenden Maximum an, um sich dann etwas langsamer wieder abzuspannen.

Es wäre somit für jeden Moment ein eigener Kräfteplan nothwendig. Wie jedoch in der Entwickelung über die inneren Kräfte, welche für die Beanspruchung maßgebend sind, gezeigt wurde (Gleichung 16), wächst die in einem Querschnitte auftretende Spannung mit der äußeren Kraft und nimmt mit dem Trägheitswiderstande der rotierenden Bewegung ab; da letzterer aber in jedem Augenblicke der Kraft proportional ist, u. zw., wenn von der Centrifugal-Beschleunigung abgesehen wird, in einem constanten, von der Massenvertheilung abhängigen Verhältnisse, so muss die größte Spannung in der Lafette zeitlich mit der maximalen Gasspannung zusammenfallen. Die auf dieselbe folgende Periode der Abspannung, vom maximalen Gasdrucke bis zur Erreichung der größten Geschwindigkeit des Geschosses, kann die während der ersten Periode hervorgerufenen Spannungen nicht mehr vergrößern; es wäre denn, die Verhältnisse treffen alle derartig zusammen, dass infolge der Interferenz-Erscheinungen, die ja in der Lafette nothwendigerweise auftreten müssen, die Wellenlängen der Schwingungen, in welchen sich die Molecüle nach Aufhören des maximalen Gasdruckes befinden, durch die folgenden Einwirkungen über das dem Materiale zuträgliche Maß vergrößert würden.

Da die Mechanik nicht die genügenden Anhaltspunkte bietet, um diese Erscheinungen mit einiger Aussicht auf Erfolg analytisch verfolgen zu können, zudem der entgegengesetzte Fall, dass die Schwingungsweiten infolge der Interferenz der Schwingungen verkleinert werden,

ebenso gut eintreten kann, so lässt sich mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten:

Die maximale Beanspruchung der Lafette fällt mit der maximalen Gasspannung im Rohre zeitlich zusammen.

Es genügt sonach vollkommen, den Kräfteplan auf der Grundlage des maximalen Gasdruckes zu entwerfen und darnach die Dimensionen der Lafette zu bestimmen. Immerhin wird bei der Wahl der specifischen Spannungen, welche man für das gegebene Material als noch zulässig erachtet, einige Vorsicht geboten sein, eben wegen der Möglichkeit, dass in der nachfolgenden Periode noch ein Zuwachs an Spannung stattfinden kann.

Erwägt man, dass die Lafette durch den Stoß beim Schusse in ziemlich heftige Molecular-Schwingungen versetzt werden muss, und dass die Interferenz-Erscheinungen Functionen der Zeit sind, so ist auch der Fall nicht ausgeschlossen, dass eine Lafette, welche dem maximalen Gasdrucke eines Pulvers widerstanden hat, den gleich großen, maximalen Gasdruck eines Pulvers mit anderen Verbrennungserscheinungen nicht auszuhalten vermag, ohne bleibende Formveränderungen zu erleiden[1]).

Das Kräftepolygon einer Lafette setzt sich zusammen aus dem Gasdrucke, dem Trägheitswiderstande der rotierenden Bewegung und dem Protzstockdrucke.

Der Widerstand der Trägheit bestimmt sich, wenn der Drehungshalbmesser des Schwerpunktes mit r_s und der Trägheitshalbmesser des Geschützes mit r_t bezeichnet werden, unter Beibehalt der sonstigen, im ersten Theile dieser Abhandlung gewählten Bezeichnungen mit

$$T = m \,.\, r_s \,.\, \frac{d\omega}{dt} = P \,.\, r_s \frac{r \,.\, \sin(\lambda - \varepsilon)}{r_t^2}.$$

In dieser Gleichung ist P bekannt; $r \,.\, \sin(\lambda - \varepsilon)$ erhält man sofort, wenn man, Fig. 25, vom Aufliegepunkte des Protzstockes, welcher der Stützpunkt der Lafette ist, auf die Kraftrichtung P eine Senkrechte fällt; r_s und r_t können bei einer gegebenen Lafette graphostatisch bestimmt werden; für eine zu entwerfende Lafette nimmt man sie vorläufig an.

[1]) Die Erfahrungen am Schießplatze lassen vermuthen, dass das rauchschwache Pulver keine constant verlaufende Spannungscurve mit einem ausgesprochenen Maximum ergibt; es scheint vielmehr die Annahme berechtigt, dass die Spannungscurve wellenförmig verläuft, so dass in derselben eine Reihe von Maximalwerten vorkömmt.

Der Vorgang zur graphischen Ermittlung des Schwerpunktes wurde bereits im ersten Theile erläutert (Seite 633). Sind die Schwerpunkte der einzelnen Theile des Geschützes und ihre Gewichte nicht bekannt, was wohl nur bezüglich der Lafette gelten kann, da jene von Rohr und Rad immer als bekannt vorausgesetzt werden müssen, sobald man an die Construction einer Lafette schreitet, so können dieselben jederzeit bestimmt werden, wenn man den gleichen Vorgang einhält, wie er bei Ermittlung der Widerstandsmomente von Querschnitten (siehe Seite 464 und Fig. 22) angegeben wurde. Das erste Seilpolygon führt sodann zur Bestimmung des Schwerpunktes, das zweite zu jener des Trägheitshalbmessers. Für das erste Kräftepolygon sind die Volumen als Kräfte zu setzen, wobei natürlich a die Bedeutung einer Fläche hat, so dass die Masse m durch $m = a \,.\, r$ ausgedrückt wird. Sind nun Drehungshalbmesser des Schwerpunktes und Trägheitshalbmesser der Masse bekannt, so kann man T graphisch ermitteln.

Man trägt hiezu vom Scheitel eines Winkels ABC, Fig. 26, die Größen $BA = r_t$ und $BC = P$ ab, zieht sodann aus dem Punkte D, welcher im Abstande $BD = r_s$ auf AB angenommen wurde, eine Parallele zu AC bis zum Schnittpunkte E mit der Kraft P und führt schließlich aus dem Punkte F, dessen Abstand vom Scheitel $BF = r \,.\, \sin(\lambda - \varepsilon)$ gemacht wurde, die Parallele zu AE bis zum Schnitte G mit der Kraftstrecke; dann ist BG der gesuchte Wert, denn aus der Ähnlichkeit der Dreiecke ABE und BFG folgt

$$BG = BE \,.\, \frac{r \,.\, \sin(\lambda - \varepsilon)}{r_t};$$

aus der Ähnlichkeit der Dreiecke ABC und BDE folgt

$$BE = P \,.\, \frac{r_s}{r_t};$$

es ist sodann

$$BG = P \,.\, \frac{r_s \,.\, r \,.\, \sin(\lambda - \varepsilon)}{r_t^2}.$$

Setzt man nun, Fig. 27, diese Kraft T, welche auf dem Leitstrahl des Schwerpunktes senkrecht steht, mit dem Gasdrucke P durch ein Kräftedreieck ABC zu einer Resultierenden zusammen, so erhält man den vom Protzstocke auf die Geschützunterlage übertragenen Druck, gemessen durch die Kraftstrecke K.

Ist die Lafette mit einem Sporn oder Spaten in der Nähe des Protzstockes ausgerüstet, so treibt die Kraft K, welche in diesem Falle für den Aufliegepunkt des Spatens als Momentenpunkt zu bestimmen ist, diesen in den Boden; es gibt demnach die Richtung der

Kraft K den Winkel an, unter welchem der Spaten gegen den Boden geneigt sein soll, damit er möglichst leicht in das Erdreich eindringen könne.

Wird die Lafette jedoch nicht im Boden verankert, kann sie demnach den Rücklauf frei ausführen und ist die Unterlage unnachgiebig, so zerlegt sich die Kraft K an dieser vorerst in eine Horizontal- und in eine Vertical-Componente DC und AD; letztere wird durch den Gegendruck der Unterlage ins Gleichgewicht gesetzt, weil angenommen wurde, die Unterlage erleide nur unendlich kleine Zusammendrückungen nach der Richtung der Normalen, welche vernachlässigt werden können. Die Horizontal-Componente der Kraft K setzt das Geschütz längs der Unterlage in Bewegung; ihr wirkt die Reibung entgegen; den Betrag derselben erhält man gleich am richtigen Orte, wenn man aus A eine Gerade AE unter dem Reibungswinkel ρ zum Normaldrucke $AD = N$ geneigt zieht, denn dann ist

$$DE = R = N \,.\, \text{tang}\, \rho = f \,.\, N.$$

Die nach Abzug der Reibung noch verbleibende horizontale Kraft verursacht eine beschleunigte Bewegung des Geschützes parallel zum Boden; bezeichnet man diese Kraft mit W, so besteht die Beziehung

$$W = m \,.\, \frac{dv}{dt},$$

welche, nach Einführung der abgeleiteten Werte von Gleichung 10, identisch wird mit Gleichung 7) auf Seite 612 des ersten Theiles, wenn dort ω^2 vernachlässigt und für die Rotationsbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt}$ der Wert als Function des Gasdruckes P gesetzt wird.

Je nach dem Richtungssinn, welchen man der Kraftstrecke W beilegt, stellt dieselbe entweder die bewegende Kraft parallel zur Unterlage, oder aber den Trägheitswiderstand dieser Bewegung vor. Vereinigt man die Trägheitswiderstände W und T zu einer Resultierenden, so ist damit das momentane Bewegungsverhältnis des Schwerpunktes definiert; dividiert man diese Resultierende durch die Masse des Geschützes, so erhält man die Beschleunigung des Schwerpunktes, während gleichzeitig auch durch die Richtung der resultierenden Kraft die momentane Bewegungsrichtung desselben gegeben ist.

Das Kräftepolygon enthält demnach alle Angaben, um die Bewegung des Schwerpunktes während eines Zeitmomentes zu bestimmen; da nun die Bewegung des Stützpunktes auch bekannt ist, so kennt man für den betreffenden Zeitmoment die Lage einer Geraden des Körpers, und kann somit auch jene des ganzen Körpers angeben. Wäre z. B. MM_1,

Fig. 28, die momentane Bahn des Schwerpunktes und BB_1 jene des Stützpunktes, wobei angenommen wird, dass stets derselbe Punkt Stützpunkt ist, was thatsächlich nicht zutrifft, so kann man die Lage des Leitstrahles für den Schwerpunkt jederzeit bestimmen, indem man aus der momentanen Lage des Schwerpunktes M_1 die Bahn des Stützpunktes mit der Länge des Leitstrahles durchschneidet, wodurch man die zugehörige Lage des Stützpunktes erhält; B_1 M_1 bestimmt nun vollkommen die Stellung des Geschützes.

Wollte man die Bewegung der Lafette ermitteln, so hätte man, vorausgesetzt, dass der Gasdruck als Function der Zeit gegeben ist, für eine genügende Anzahl von Zeitmomenten, deren Intervalle so gewählt sein müssten, dass der Gasdruck während derselben als constant angesehen werden darf, die Kräftepolygone zu construieren, wobei jedoch behufs Ermittlung der auf den Stützpunkt übertragenen Kraft auch die Centripetal-Beschleunigung zu berücksichtigen käme, sobald die Winkelgeschwindigkeit ω einen Wert erreicht, der nicht mehr vernachlässigt werden kann.

Aus den Beziehungen:

$$P = m \,.\, \gamma; \qquad \frac{dv}{dt} = \gamma \quad \text{und} \quad \frac{ds}{dt} = v$$

lassen sich auf graphischem Wege bei gegebener Kraftfunction die Bewegungserscheinungen und umgekehrt aus letzteren die Kraft als Function der Zeit ermitteln. Da jedoch, wie bereits erwähnt, für die Dimensionierung der Lafette, um welche es sich in erster Linie handelt, das für den maximalen Gasdruck entworfene Kräftepolygon ausreicht, so soll an dieser Stelle in eine weitere Entwicklung obiger Verhältnisse nicht eingegangen werden.

Bevor nun zur Construction des Seilpolygons behufs Ermittlung der inneren Kräfte geschritten wird, soll der Angriffspunkt der Resultierenden aller Trägheitswiderstände ermittelt werden. Wie aus der Betrachtung des Kräfteplanes, Fig. 27, zu entnehmen ist, geben die Kräfte P und Q mit den Trägheitswiderständen T und W ein geschlossenes Kräftepolygon, was ja natürlich ist, da zwischen diesen Gleichgewicht herrscht. Vereinigt man W und T zu einer Resultierenden U, so hat man das geschlossene Kräftedreieck P-U-Q; da die Angriffspunkte von P und Q gegeben sind, so muss naturgemäß die Kraft U durch den Schnitt der beiden Kräfte P und Q gehen und greift sonach im allgemeinen, wie aus der Fig. 25 zu ersehen ist, nicht im Schwerpunkte an. Lässt man diese Kraft, statt durch den Schnitt von P und Q, durch den Schwerpunkt gehen, so ist das Gleichgewicht

nicht mehr vorhanden; durch diese Parallelverschiebung der Kraft wurde dem System ein Moment ertheilt, welches graphostatisch durch das, die Kraftstrecke vom Schwerpunkte aus projicierende Dreieck gemessen wird; in der Figur ist dasselbe schraffiert und der Drehungssinn des Momentes durch einen Pfeil angedeutet; denn dadurch, dass man die Kraft U, welche mit der Resultierenden der Kräfte P und Q im Gleichgewichte war, nach dem Schwerpunkte verschoben hat, ist ein Kräftepaar U' U'' entstanden, wobei U'' die Resultierende von P und Q ist. (Siehe Fig. 19.)

Aus der Vernachlässigung dieses Momentes entstand nun das bereits in der Einleitung erwähnte, fehlerhafte Seilpolygon (1. Theil, Tafel 27, Fig. 17); da es sonach aus der Lage desselben nicht möglich war, die Angriffspunkte der resultierenden Spannungen für einzelne Schnitte zu ermitteln, wurde vorläufig, um zu einem Abschlusse zu gelangen, angenommen, diese Resultierende greife im Schwerpunkte des Schnittes an (1. Theil, Tafel 29, Fig. 24).

Seilpolygon für eine Lafette.

Aus dem Kräftepolygon kann nun unter Annahme eines beliebigen Poles das Seilpolygon construiert werden.

Da aus den Untersuchungen über die Angriffspunkte der resultierenden Spannungen in den verschiedenen Querschnitten bekannt ist, dass diese mit den Angriffspunkten der äußeren Kräfte zusammenfallen, so wird man vortheilhaft den Pol des Seilpolygons so wählen, dass man die für jeden Querschnitt entfallende Resultierende sofort an der richtigen Stelle erhält. Gleichung 16) bestimmt die Spannung für einen beliebigen Querschnitt MN mit

$$S = \sqrt{P^2 + T'^2 - 2\,PT' \sin \alpha'},$$

worin

$$T' = m' r' \frac{d\omega}{dt}$$

ist. Verbindet man, Fig. 29, die Kräfte P und T' durch ein Kräftedreieck ABC zu einer Resultierenden, so hat diese offenbar schon die richtige Lage zu der resultierenden Spannung, reiht man die Kraft T'' an die Kraft T' an — wobei T' und T'' die Trägheitswiderstände der rotierenden Bewegung für die beiderseits des Schnittes MN gelegenen Massen des Geschützes, Fig. 17 und 18, bedeuten — und verbindet den erhaltenen Endpunkt D mit A, so erhält man die Kraft K; denn, wie bereits in dem Abschnitte über die inneren Kräfte erklärt wurde, ist die Spannung S ebensowohl die Resultierende von P und T',

wie jene von K und T''; benützt man nämlich statt der Gleichungen a und b die Gleichungen α und β, so erhält man eine Resultierende aus K und T'', welche numerisch dem durch Gleichung 16) bestimmten Werte gleich sein muss.

Sind die Spannungen für eine Reihe von Querschnitten zu ermitteln und bedeuten T', T'', T'''.. die Trägheitswiderstände der zwischen den einzelnen Querschnitten gelegenen Massen m', m'', m''' . ., so kann man vom Endpunkte B der Kraftstrecke $AB = P$, Fig. 30, beginnend, die Theilkräfte T', T'', T'''.. der Reihenfolge nach aneinanderschließen; verbindet man nun den Punkt A der Kraftstrecke P mit den Endpunkten C, D.. der Theilkräfte T, so erhält man dadurch die gesuchten Spannungen für die einzelnen Querschnitte, denn es kann für einen beliebigen Strahl, z. B. AD dieselbe Betrachtung gemacht werden, wie sie an der Fig. 29 für AC geschah.

Sind nun, Fig. 31, die Angriffspunkte der Kräfte P, K, T', T'', T'''.. gegeben, so kann man jederzeit unter Benützung des Kräftepolygons, Fig. 30, ein Seilpolygon construieren, indem man den Punkt A des Kräftepolygons als Pol betrachtet; die Schnittpunkte der Seiten des Seilpolygons mit den betreffenden Querschnitten geben dann die Angriffspunkte der resultierenden Spannung, während die Seite selbst ihre Richtung angibt. Es ist durch Einzeichnen des Seilpolygons nur die von Querschnitt zu Querschnitt fortschreitende Zusammensetzung der Kraft P mit den Theilkräften T vorgenommen worden; denn um z. B. die Kraft P mit T' zusammenzusetzen, hätte man von ihrem Schnittpunkte I, Fig. 31, auf den Kraftrichtungen die Kraftstrecken aufzutragen und im Kräfteparallelogramm die Diagonale zu ziehen; wie man sich leicht überzeugen kann, ist Größe und Richtung derselben schon durch den Strahl AC in Fig. 30 gegeben; man hat sonach nur durch I, Fig. 31, dazu eine Parallele zu ziehen; die Größe AC darauf zu übertragen ist überflüssig, da selbe jederzeit dem Kräfteplan, Fig. 30, entnommen werden kann; diese Resultierende hat man, um die Spannung im Querschnitte $M_2 N_2$ zu erhalten, mit T'' zusammenzusetzen, was durch Ziehen der Parallele zu AD geschehen ist u. s. w.

Um die Construction des Seilpolygons auf die oben erwähnte Art durchführen zu können, müssten die Angriffspunkte der Theilkräfte T, T', T'' .. bekannt sein, was jedoch im allgemeinen nicht der Fall ist; denn der Trägheitswiderstand einer Masse greift in einem Punkte an, dessen Coordinaten durch die Gleichungen 11) und 12) bestimmt sind; sie sind von den Coordinaten des Schwerpunktes und des Trägheitsmittelpunktes abhängig.

Die graphische Ermittlung des Schwerpunktes und des Trägheitsmomentes unterliegt keiner besonderen Schwierigkeit, wenn die Figur einfach geformt ist; sie wird jedoch äußerst umständlich und zeitraubend, sobald die zu behandelnde Fläche einigermaßen compliciert ist und stößt bei Lafetten wegen der vielen Beschlägstheile auf erhebliche Schwierigkeiten.

Sind hingegen der Schwerpunkt und der Trägheitshalbmesser bekannt, wie dies bei dem 9*cm* Feldgeschütze M. 75 der Fall ist [1]), so kann man die ermüdende Arbeit der Ermittlung der Trägheitsmomente umgehen, denn es führt das nachfolgend beschriebene, einfache Verfahren zu einer angenäherten Construction des Seilpolygons, welches für die daraufhin durchzuführende Ermittlung der Spannungen brauchbar ist.

Der Vorgang hiebei ist nach Fig. 32 auf Tafel 21 folgender:

Das Rohr, die Räder und die Achse, deren Schwerpunkte und Gewichte bekannt sind, behandelt man als selbständige Theile für sich, während die Lafette durch eine Reihe von Schnitten $M_1 N_1$, $M_2 N_2$ u. s. w. derart getheilt wird, dass die Beschlägstheile, welche in den dadurch gebildeten Abschnitten liegen, möglichst symmetrisch zum voraussichtlichen Schwerpunkt liegen; die Ermittlung des Gewichtes der in einem Abschnitte liegenden Theile der Lafettenbleche und Winkel wird wohl keiner Schwierigkeit unterliegen, ebensowenig die Bestimmung ihrer Schwerpunkte; die Gewichte der Beschlägstheile an der Lafette können aus Tabellen in einschlägigen Dienstbüchern entnommen werden; ihre Schwerpunkte ermittelt man entweder graphisch, oder man nimmt sie nach dem Augenmaße an, was bei einiger Übung mit verschwindend kleinen Fehlern verbunden ist; mittels zweier Seilpolygone (bei symmetrischen Formen genügt eines) bestimmt man sodann den Schwerpunkt des betreffenden Abschnittes der Lafette, worauf man die Constructionslinien weglöscht, da sie weiter nicht gebraucht werden und die Zeichnung nur überladen würden. Fig. 33 auf Tafel 20 zeigt die für das Lafettenblech und die Winkeleisen im Abschnitt IV durchgeführte Construction im Maße 1 : 5; für die Bestimmung des Gesammtschwerpunktes sind dann noch ähnliche Constructionen unter Berücksichtigung der Beschlägstheile durchzuführen.

---

[1]) Siehe „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens", Jahrgang 1877, 8., 9. und 10. Heft, „Über Lafetten-Construction" von Georg Kaiser, o. Professor am höheren Artillerie-Curse.

Für die fünf Abschnitte, in welche die Lafette getheilt wurde, sind auf diese Weise die Schwerpunkte I bis V, und die, nachfolgend in runden Zahlen angegebenen Gewichte ermittelt worden:

Abschnitt	I	40*kg*
„	II	90*kg*
„	III	50*kg*
„	IV	80*kg*
„	V	50*kg*.
Gewicht der Lafette sammt Bremse		310*kg*
„ „ Achse sammt Rädern und Achssitzen . .		270*kg*
„ „ Rohres (complet)		490*kg*
	Summe . .	1070*kg*.

Das in einem dieser Schwerpunkte, z. B. I, wirkende Gewicht ist durch

$$G_1 = m_1 g$$

bestimmt; der Trägheitswiderstand dieser Masse ist

$$T_1 = m_1 r_s' \frac{d\omega}{dt},$$

und nach Elimination der Masse

$$T_1 = \frac{G_1}{g} r_s' \frac{d\omega}{dt},$$

welche Gleichung man, da $\frac{d\omega}{dt}$ constant für die ganze Masse ist, auch

$$T_1 = C \,.\, G_1 \,.\, r_s'$$

schreiben kann. Da sonach die Trägheitswiderstände den Momenten der Gewichte proportional sind, so wurden vorerst diese bestimmt, indem die zugehörigen Gewichte der Abschnitte I bis V und jene des Rohres, der Achse sammt Rädern und Achssitzen in der Reihenfolge wie die Schwerpunkte I, VII, VI, II.... der einzelnen Theile in horizontaler Richtung einander folgen, im Maßstabe 10*kg* = 1*mm* auf einer verticalen Geraden *B L*, Fig. 32, aufgetragen wurden, 0—1, 1—7 ..... 4—5, und mittels eines Kräftepolygons, als dessen Pol O_1 gewählt wurde, zu einem Seilpolygon 1—8 zusammengesetzt wurden, dessen Eckpunkte in den Verticalen aus den betreffenden Schwerpunkten liegen, da erstere die Kraftrichtungen angeben.

Zieht man durch den Schlusspunkt 8 des Seilpolygons eine Parallele 8 *S* zu den Kraftrichtungen, so erhält man einen geometrischen Ort des Schwerpunktes *S*. Wiederholt man diesen Vorgang mit einer anderen, z. B. horizontalen Kraftrichtung, so erhält man einen zweiten geometrischen Ort und im Schnitte desselben mit dem ersten den

gemeinsamen Schwerpunkt S[1]); das zweite Polygon wurde nach Ermittlung von S wieder weggelöscht.

Führt man nun die Gerade BS, welche den Drehpunkt mit dem Schwerpunkt verbindet, so erhält man den Leitstrahl des Schwerpunktes, auf welchem die Kraftrichtungen der T senkrecht stehen. Construiert man nun ein Seilpolygon, indem man auf eine durch B gezogene, auf BS senkrechte Gerade BL' die Gewichte aufträgt und den Pol O_2 annimmt, Fig. 32, so ergeben die Abschnitte dieses Seilpolygons 9 bis 15 auf der Geraden OL' die Momente von Kräften, welche die Richtung der Trägheitswiderstände T haben, deren Größe aber den Gewichten der Abschnitte gleich ist. So ist der zwischen den Seiten 9—15 und 9—10 des Seilpoligons liegende Abschnitt $L'I$ das Moment der im Schwerpunkte I wirkenden Kraft u. s. w. Da nun die Trägheitswiderstände diesen Momenten proportional sind, so hat man die Kraftstrecke T nach dem Verhältnisse derselben zu theilen, um die in den Abschnitten I, II..... wirkenden Trägheitswiderstände zu erhalten. Dies geschah, indem in dem Dreiecke 15 VL', dessen Basis auf OL' liegt, zu dieser eine Parallele CD gleich dem Trägheitswiderstande T gezogen und aus den Punkten I....IV die Theilungsstrahlen nach 15 geführt wurden.

Zur Bestimmung der Kraftstrecke T wurde genau nach Fig. 26 vorgegangen.

Der Trägheitshalbmesser des Geschützes wurde nach den Angaben des schon erwähnten Aufsatzes „Über Lafetten-Construction" mit rund 2.060mm gerechnet, hierauf unterhalb der eigentlichen Figur 32 genau nach Figur 26, jedoch in verkehrt symmetrischer Lage, die Kraftstrecke T' construiert und sodann mit dem Gasdrucke P in Fig. 34 auf Tafel 20 zu einem Kräftedreieck zusammengesetzt, worauf die auf CD, Fig. 32, bestimmten Theilpunkte, welche die Kraftstrecke T nach dem Verhältnis der Momente theilen, nach Fig. 34 übertragen wurden; es folgt aus der Ähnlichkeit der Dreiecke in Fig. 32:

$$\frac{DI'}{DC} = \frac{L'I}{L'V},$$

woraus nach Einsetzung der Werte sich ergibt:

$$DI' = \frac{m' r_s'}{m r_s} \cdot m r_s \frac{d\omega}{dt} = m' r_s' \frac{d\omega}{dt};$$

demnach ist DI' der gesuchte Wert des Trägheitswiderstandes der Masse im Abschnitte I; da dieser Beweis in gleicher Weise für alle

[1]) Seine Lage stimmt nicht ganz mit den Angaben des vorerwähnten Aufsatzes überein, da die Lafette mittlerweile mit einer Bremse ausgerüstet, und auch die Achssitze dort nicht berücksichtigt wurden.

anderen Theile, in welche die Kraftstrecke T zerlegt wurde, geführt werden kann, so sind durch diese Construction sämmtliche Theilkräfte bestimmt, in welche der Trägheitswiderstand zu zerlegen ist.

Verbindet man nun die Punkte I, II....VI, Fig. 34, welche durch Übertragen von $D\,C$ aus Fig. 32 erhalten wurden, mit A, so ergeben sich die in den einzelnen Querschnitten herrschenden Spannungen (vergl. Fig. 30). Wären nun die Angriffspunkte der Theilkräfte von T bekannt, so könnte man nach Fig. 31 das Seilpolygon construieren.

Um jedoch wenigstens eine angenähert richtige Lage des Seilpolygons zu erhalten, nimmt man vorläufig an, die Theilkräfte von T greifen in den Schwerpunkten I u. s. w. der Massen an und verfährt nun genau nach Fig. 31. Das so gebildete Seilpolygon I', II'.....B', dessen Eckpunkte auf denselben Strahlen liegen, wie jene des Polygons 9 bis 15, hat aber, wie man daraus ersieht, dass der Punkt B' nicht mit B übereinfällt, noch nicht die richtige Lage; man kann dasselbe jedoch transformieren. Bedenkt man, dass der Punkt B' nach B gelangen soll, dass die Kraft P ihre richtige Lage hat und dass die Seiten des Seilpolygons auch nach der Transformation zu ihrer durch den Kräfteplan gegebenen Lage parallel bleiben müssen, so erhält man das transformierte Seilpolygon, indem man aus dem Schnittpunkte Z des Strahles $B\,B'$ mit der Kraftrichtung von P, welcher auf $B\,L'$ liegen muss, durch die Eckpunkte des ersten Seilpolygons $I'\,II'$ u. s. w. Strahlen zieht, und dann, von B beginnend, zu den Seiten des zu transformierenden Polygons Parallele führt, wodurch man das Seilpolygon I, II... B erhält. Bezeichnet man die Strecken $B\,Z$ und $B'\,Z$ mit c und c', so stehen sämmtliche Strecken der einen Figur zu den correspondierenden Strecken der anderen Figur im Verhältnisse dieser beiden Strecken, denn die Figuren sind nach einem bekannten Lehrsatze der Geometrie ähnlich. Da nun $B\,B'$ zu den Kraftrichtungen der T parallel ist, so schneiden die Seiten der Seilpolygone auf $B\,B'$ die Momente der Kräfte ab; für irgend eine Kraft sei das Moment vor der Transformation M' und nach derselben M, so folgt aus der Ähnlichkeit, dass

$$\frac{M}{M'} = \frac{c}{c'},$$

oder nach Einführung der Werte für M und M', wobei durch die Masse und Winkelgeschwindigkeit abgekürzt wurde:

$$\frac{r_r \,.\, r_s}{r_s^2} = \frac{r_r}{r_s} = \frac{c}{c'};$$

denn es wirkt in beiden Fällen die Kraft $m r_s \frac{d\omega}{dt}$, das einemal am Hebelsarme r_r, das anderemal am Hebelsarme r_s. Da c und c' constant sind, gilt demnach die Beziehung

$$\frac{r_r}{r_s} = k,$$

d. h. obige Transformation ist nur dann richtig, wenn die Angriffspunkte der Trägheitswiderstände und die Schwerpunkte für sämmtliche Einzelmassen bezüglich ihrer Abstände vom Momentenpunkte in einem constanten Verhältnisse stehen, was im allgemeinen nicht zutreffen wird.

Für Neuconstructionen wird man wohl die Trägheitsmomente und damit auch die Angriffspunkte der Trägheitswiderstände auf graphischem Wege ermitteln müssen; sind jedoch Rohr und Lafette jenen des Feldmateriales M. 75 ähnlich, so kann man sich auch der von Regierungsrath Professor Kaiser für diese Geschütze auf Grund von Versuchen abgeleiteten Formeln bedienen, um den Schwerpunkt und Trägheitshalbmesser zu rechnen.

Maximal- und Minimalspannungen in einer 9cm Feldlafette M. 75. Zug- und Druckcurven in derselben[1]).

Mit Hilfe des Seilpolygons kann nun die Ermittlung der in einem Querschnitte herrschenden Spannungen vorgenommen werden. Die Erfahrung lehrt, dass die größten Beanspruchungen der 9cm Feldlafette in dem Theile zwischen Lafettenkasten und Protzstock auftreten; es soll sich demnach die Untersuchung nur auf diesen gefährdeten Theil beschränken und nur so viele Querschnitte umfassen, als zur sicheren Feststellung des am stärksten beanspruchten Querschnittes nöthig erscheint. Da die auftretenden Trägheitswiderstände innerhalb des zu untersuchenden Bereiches, der sich auf den Abschnitt V beschränkt, sehr geringe Werte haben, so dass sie selbst in einem bedeutend größeren Maße nicht gezeichnet werden können, so wurde von einer weiteren Untertheilung behufs genauerer Bestimmung des Seilpolygons Abstand genommen; es beträgt nämlich der Gesammtwert von T nur $26{\cdot}5\,t$, so dass auf den Abschnitt V etwas mehr als $0{\cdot}1\,t$ entfällt, was bei dem gewählten Kräftemaßstabe von $1\,t = 1\,mm$ eine fast nicht mehr darstellbare Größe ergibt, deren Untertheilung auch im zehnfachen Maße noch nicht durchführbar wäre; es

[1]) Die Ermittlung der Spannungsvertheilung etc. kann auch nach dem vereinfachten Verfahren von Robert Land erfolgen. Vorstehende Ermittlung geschah nach dem ursprünglichen Verfahren von Culmann.

werden sonach die Richtungen der Seiten des Seilpolygons innerhalb des Abschnittes V so wenig von einander abweichen, dass das Resultat nur unwesentlich geändert wird, wenn für die Ermittlung der Spannungen zwischen $M_4 N_4$ und B die Richtung der letzten Polygonseite als maßgebende Kraftrichtung beibehalten wird; es ist demnach die Construction des vollständigen Seilpolygons für die Lafette und somit auch die Ermittlung der vom Rohre und von den Rädern auf diese übertragenen Kräfte für diese Untersuchung nicht nothwendig [1]).

Der Vorgang bei Ermittlung der Spannungen wurde bereits erklärt; hier sind nur mehr die dort angedeuteten Constructionen ausgeführt worden. Da sich der für die Hauptfigur gewählte Maßstab 1 : 10 als zu klein erwies, wurde der zu untersuchende Theil der Lafette im Maße 1 : 5 nochmals gezeichnet, Fig. 35, und der Kräfteplan nach dem Maßstabe von 1*mm* für eine Tonne entworfen, Fig. 36. Die Kraftstrecke T wurde bereits construiert, BG in Fig. 32, und im Kräfteplane senkrecht auf den Leitstrahl des Schwerpunktes eingezeichnet, BC, wodurch bei bekanntem P, welches mit $92t$ unter dem Elevationswinkel $\varepsilon = 15^0$ [2]) wirkend angenommenen wurde, sich das Kräftepolygon ABC ergibt; die Schlusseite K desselben, welche von der im Querschnitte $M_4 N_4$ wirkenden Spannung nur so wenig verschieden ist, dass dies graphisch nicht zum Ausdrucke gebracht werden kann, wurde sodann zur Ermittlung der Spannungen benützt.

In dem zu untersuchenden Lafettenstück wurden noch die Querschnitte $M_5 N_5$, $M_6 N_6$ und $M_7 N_7$ angenommen und für dieselben in Fig. 37 nach dem bekannten Verfahren, siehe Fig. 22, die Trägheitsmomente bestimmt.

Da die Querschnitte symmetrisch sind, wurde nur die eine Hälfte derselben gezeichnet und die Constructionen nur für den oberen Theil derselben ausgeführt; die Flächeninhalte wurden jedoch für beide Lafettenwände bestimmt.

Hiebei wurde als Verwandlungsfactor für die Flächen: $a = 20mm$, als erste Poldistanz: $b = 50mm$,

und als zweite Poldistanz der jeweilige Abstand der äußersten Kante des Querschnittes vom Schwerpunkte desselben gewählt; es ist sonach die Fläche, mit welcher die Spannungen multipliciert erscheinen: $a\,b = 1.000mm^2$.

---

[1]) Die Form des Seilpolygons, Fig. 32, zeigt, dass die Kraftrichtungen auch innerhalb des gesammten Bereiches der Lafette nur sehr wenig von einander abweichen.

[2]) Zum Vergleiche ist auch der Kräfteplan für $\varepsilon = 0^0$ gestrichelt eingezeichnet.

Da nun für die Kräfte der Maßstab 1 : 1.000 gewählt wurde, so erscheinen die mit $a\,b$ multiplicierten Spannungen auf eine Fläche von $1.000 mm^2$ bezogen und können demnach sofort als Kilogramm pro Quadratmillimeter auf dem Kräfte-Maßstab [1]) abgelesen werden, wenn man statt der Einheit Tonne das Kilogramm substituiert.

In den Schnittpunkten A_4—A_7 der Querschnitte [2]) mit der Kraftrichtung, deren Lage durch den Punkt B, den man sich in Fig. 35 eingezeichnet zu denken hat, und die Richtung von $A\,C$ in Fig. 36 gegeben ist, wurde die dort wirkende Normal- und Transversalkraft gezeichnet; die Zerlegung in diese beiden Componenten erfolgte für alle Querschnitte gemeinsam im Kräfteplan; dort sind die betreffenden Kraftstrecken mit stärkeren Linien gezeichnet; sie wurden erhalten, indem $K = A\,C$ senkrecht und parallel zu den Querschnitten $M\,N$ in Componenten zerlegt wurde. Behufs Ermittlung der aus den Momenten sich ergebenden Normalspannungen wurden in Fig. 35 vorerst die Momentendreiecke gezeichnet, indem die Endpunkte der Normalcomponenten $B_4 \ldots B_7$ mit den zugehörigen Schwerpunkten $S_4 \ldots S_7$, um welche diese Kräfte zu drehen bestrebt sind, verbunden wurden; die so erhaltenen Dreiecke wurden nun in flächengleiche von der Basis t verwandelt; zu diesem Zwecke wurde jeweilig der aus der Fig. 37 entnommene Wert des halben Trägheitsmomentes $\frac{1}{2}\,t = m\,n$ (siehe Querschnitt $M_8\,N_8$ in Fig. 37) vom Angriffspunkte A aus zweimal auf der Normalkraft P nach C aufgetragen und sodann die Proportionalitätsstrahlen $C\,S$ parallel $B\,D$ gezogen, dadurch erhält man in $A\,D$ den Wert $\sigma \,.\, a\,b$; er ist für die, dem Angriffspunkte nähere, äußerste Kante des Querschnittes, also hier für die obere Kante, eine Druckspannung, während er für die untere Kante eine Zugspannung bedeutet.

Die Spannung, welche von der im Schwerpunkte wirkend gedachten Normalkraft auf den Querschnitt übertragen wird, ist hier eine Druckspannung; man erhält sie, indem man, vom Angriffspunkte A aus, $A\,E = r$ und $A\,F = b$, welche der Fig. 37 entnommen werden, aufträgt und sodann den Theilungsstrahl $F\,G$ parallel zu $E\,B$ zieht; es ist dann

$$A\,G = \sigma' \,.\, a\,b = P\frac{b}{r},$$

---

[1]) Dieser wurde nicht gezeichnet, da hiezu jeder in Millimeter getheilte Maßstab brauchbar ist.

[2]) Die Querschnitte stehen senkrecht auf der Symmetrale, welche die Schwerpunkte S_4 bis S_8 verbindet.

woraus sich

$$\sigma' = \frac{P}{a \,.\, r} = \frac{P}{F}$$

bestimmt; übertragt man AG von A aus mit einem Kreisbogen nach K und H, wodurch die algebraische Addition der Spannungen vorgenommen wird (vergleiche Seite 468) so ist KD die im untersten und DH im obersten Punkte des Querschnittes wirkende Spannung; es sind durchwegs Druckspannungen.

Sodann wurden noch zwei folgende Querschnitte des Abschnittes IV, $M_8 N_8$ und $M_9 N_9$, untersucht, um die Gewissheit zu erlangen, dass jener Querschnitt, in welchem die größte Spannung wirkt, sich innerhalb der gewählten Grenzen befindet; der Querschnitt $M_8 N_8$ hat an der oberen Kante eine maximale Druckspannung von $40kg$, ebenso auch der Querschnitt $M_9 N_9$, während von da an nach beiden Seiten die Spannungen kleiner werden; sie beträgt in $M_4 N_4$ nur $37{\cdot}5kg$ und nimmt dann rasch ab. Die maximale Beanspruchung der Lafette wäre also zwischen den Querschnitten $M_8 N_8$ und $M_9 N_9$; da aber einerseits schon der erstere der beiden Querschnitte durch die Winkeleisen des Lafettenkastens geht, welche bei Ermittlung des Trägheitsmomentes nicht berücksichtigt wurden, anderseits die Kraftrichtung auch schon eine andere Lage hat, so ist die in $M_8 N_8$ auftretende Spannung unbedingt kleiner als $40kg$, und nimmt in $M_9 N_9$ und weiter hinauf zu ab. Es ist sonach der am meisten beanspruchte Querschnitt zwischen $M_8 N_8$ und $M_4 N_4$ in unmittelbarer Nähe von $M_8 N_8$.

Für die Querschnitte $M_4 N_4$ . . $M_8 N_8$ wurden nun noch die in Zwischenpunkten wirkenden Spannungen ermittelt. Zu diesem Zwecke wurden vor allem die Scherspannungen bestimmt, welche von der, im Querschnitte liegenden, auf Schub wirkenden Componente herrühren. Es wurde in Fig. 37 ganz nach den bereits gegebenen Erklärungen (zu Fig. 21 und 22) für jeden Querschnitt eine Gerade $O_2 A$ bestimmt, welche im Abstande b vom Pol des zweiten Kräftepolygons O_2 auf einer zur Schwerachse Parallelen das Trägheitsmoment $t = AB$ abschneidet, und sodann die Strecke $CD = Q$, gleich der in den Querschnitt fallenden Componente, parallel zu AB derart gezeichnet, dass die Endpunkte derselben, C und D, auf den Strahlen $O_2 B$ und $O_2 A$ liegen. Nun schneiden die Strahlen des zweiten Kräftepolygons auf dieser Strecke die $\tau b z$ ab; um daraus die $\tau a b$ zu erhalten, hat man sie mit dem Verhältnis $a : z$ zu multiplicieren. Für die 3 im Querschnitte vorkommenden Breiten z_1, z_2 und z_3 wurden die Verhältnisse $a : z$ oberhalb des Querschnittes im Maße $^1/_2$ construiert, indem auf einer Verticalen

die Größe $^1/_2 a = 10mm$ und auf der Horizontalen vom Fußpunkte der Verticalen aus die halben Querschnittsbreiten $^1/_2 z_1 = 54mm$ (mit Berücksichtigung der zweiten Lafettenwand, welche im Querschnitte nicht gezeichnet wurde), $^1/_2 z_2 = 13mm$, $^1/_2 z_3 = 6mm$ aufgetragen wurden; führt man nun aus dem einen Endpunkte der Strecke $\tau b z$ eine Parallele zu dem zugehörigen Verhältnisstrahl, so schneidet dieser auf einer Verticalen im anderen Endpunkte die $\tau a b$ ab, denn es ist

$$\tau a b : \tau b z = a : z.$$

Für den zu oberst gezeichneten Querschnitt $M_3 N_3$ wurden alle, dieser Construction zugehörigen Linien ausgezeichnet, während in den folgenden Figuren nur die unbedingt nöthigen Linien belassen und die Schnittpunkte durch kurze Strichelchen angegeben wurden. Hierauf wurde der Querschnitt um 90° gedreht, so dass seine Projection als Gerade erscheint; von den äußersten Punkten des Schnittes M und N aus wurden nun auf Normalen die in diesen Punkten herrschenden Spannungen NF und ME aufgetragen, welche der Fig. 35 entnommen wurden, KD und DH; die Verbindungsgerade der Punkte E und F schneidet nun auf den in einzelnen Punkten errichteten Normalen die zugehörigen Normalspannungen $\sigma a b$ ab; dort, wo die MN geschnitten wird, herrscht die Spannung Null, sonach ist dieser Punkt ein Punkt der neutralen Achse der Lafette. Um die Maximal- und Minimalspannung (siehe Fig. 24) in einem Punkte zu erhalten, wurde die, die Normalspannung darstellende Ordinate im Punkte O halbiert, auf MN von G aus die der nebenstehenden Figur entnommene Transversalspannung $\sigma a b$ nach H aufgetragen und von O aus über H ein Kreis gezeichnet; es sind sodann die Abschnitte GL und GK die gesuchten Spannungen im Punkte G, u. zw. ist erstere, die Minimalspannung, eine Druck-, letztere eine Zugspannung. Gleichzeitig geben HL und HK die Richtungen an, nach welchen diese Spannungen wirken; auf einer links vom Querschnitte parallel zu MN gezogenen Geraden wurden dann diese Richtungen durch kurze Striche bezeichnet, um sie später für die Construction der Zug- und Druckcurven verwerten zu können.

Hat man nun für eine Reihe von Punkten eines Querschnittes die Maximal- und Minimalspannungen ermittelt, so verbindet man sie vortheilhafterweise durch eine Curve, welche ein klares Bild der Spannungsvertheilung über den Querschnitt gibt. Zu bemerken ist, dass für jene Punkte des Querschnittes, in welchen eine plötzliche Breitenänderung stattfindet, zwei Werte der Transversalspannung, mithin auch

für die Maximal- und Minimalspannung entsprechen; es sind sonach die Spannungscurven an jenen Stellen discontinuierlich; da jedoch solche plötzliche Änderungen in der That nicht stattfinden werden, weil die Verbindung nur in unmittelbarer Nähe der Niete eine so feste ist, dass man beide Bleche als eines auffassen kann, so zeichnet man die Spannungscurve als eine continuierlich verlaufende Linie[1]); beim Übergange vom Stege in die Gurtung sind diese Unterschiede zumeist schon so klein, dass man sie in der Zeichnung nur selten zum Ausdrucke bringen könnte.

Auf diese Art wurden die Spannungscurven für sämmtliche Querschnitte $M_4 N_4$, .. $M_8 N_8$ ermittelt und die Richtungen der Maximal- und Minimalspannungen vorgemerkt, wobei stets die Richtung der Druckspannung durch einen stärkeren Strich gekennzeichnet wurde.

Die Construction der Zug- und Druckcurven wurde auf einer Oleate vorgenommen, auf welche der Umriss des betreffenden Lafettenstückes mit den einzelnen Querschnitten übertragen wurde; sodann wurden die Richtungen der Maximal- und Minimalspannungen aus der zugehörigen Fig. 37 entnommen und nun die beiden Liniensysteme entworfen, unter der Beachtung, dass sie stets dort, wo ein Querschnitt getroffen wird, zu der betreffenden Linie parallel sind, und sich natürlich unter rechten Winkeln schneiden; der Vorgang hiebei ist analog jenem beim Entwerfen der Schichtenlinien. Die so bestimmten Spannungs-Trajectorien wurden dann in die Fig. 38 auf Tafel 20 eingetragen und die Druckcurven mit stärkeren Strichen ausgezeichnet. Die Spannungs-Trajectorien geben nun die Richtungen an, nach welchen sich die Zug- und Druckspannungen in der Lafette fortpflanzen.

Bruchquerschnitt, Form des Bruches.

Der kritische Querschnitt der Lafette liegt, wie bereits erörtert wurde, zwischen $M_4 N_4$ und $M_5 N_5$, also unmittelbar hinter dem Lafettenkasten; dies zeigt sich schon aus der Form und Richtung der Druckcurven; letztere sind die maßgebenden, weil die Druckspannungen die größeren sind; während z. B. zwischen $M_6 N_6$ und $M_7 N_7$ nur sechs derlei Curven verlaufen, gibt es deren zwischen $M_5 N_5$ und $M_4 N_4$ zwölf; nach oben nimmt die Dichtigkeit derselben schon wieder ab, wie aus dem Umstande zu erkennen ist, dass die Druckcurven knapp oberhalb

[1]) Im obersten Querschnitt der Fig. 37 sind die Curven discontinuierlich gezeichnet; während der continuierliche Verlauf, wie er gewöhnlich angenommen wird, gestrichelt eingezeichnet wurde.

der Befestigungslasche des Radschuh-Hakens in eine Spitze auslaufen. Sind nun die Spannungen so groß, dass sie die Elasticitätsgrenze überschreiten, so treten zuerst bleibende Formveränderungen, hierauf Zusammenhangstrennungen auf; die Art und Weise, in welcher die Zerstörung des Körpers erfolgt, wenn die absolute Festigkeit des Materiales überschritten wird, hängt von dem Richtungssinne der maximalen Spannung ab. Bei der 9*cm* Feldlafette ist diese eine Druckspannung unter gleichzeitiger Mitwirkung von Scherspannungen. Die Berechtigung, eine schief gerichtete Kraft in eine normale und transversale zu zerlegen, wies dies üblich ist, und die Festigkeit des Materiales nach jeder Richtung besonders zu prüfen, ist theoretisch nicht nachgewiesen; nach W. Ritter[1]) lässt sich vermuthen, dass eine Vereinigung von Zug und Schub bei gleicher Größe der Kräfte dem Materiale schädlicher sei, als Zug oder Schub allein, während umgekehrt ein mit Schubkräften vereinter Druck dem Gefühle nach günstig wirkt. Ebenso ist es zur Zeit noch fraglich, ob Druckspannungen allein ein Material zu zerstören im Stande sind, oder ob nicht vielmehr die infolge der Wirkung von Druckkräften auftretenden Risse den hiebei mitwirkenden Scherspannungen zuzuschreiben sind.

Wie dem auch immer sei, so lässt sich auf Grund der Festigkeitslehre nachfolgender Vorgang feststellen, welcher bei Überschreitung der Festigkeitsgrenzen die Zerstörung der Lafette herbeiführt:

An jener Stelle, für welche die Druckspannungen ein Maximum sind, oder, falls in der Nähe derselben Verschwächungen durch Nietlöcher, Materialfehler etc. vorhanden sind, an dieser verschwächten Stelle, wird die Lafette einknicken und sich dabei nach beiden Seiten, unter Umständen vielleicht nur nach einer Seite, ausweiten. Durch das Einknicken am oberen Ende des Querschnittes wird aber gleichzeitig die Zugspannung im unteren Ende desselben sehr rasch gesteigert; überschreitet sie die Zugfestigkeit des Materiales, so wird ein Riss auftreten; dieser entsteht an der schwächsten Stelle, also zumeist dort, wo ein Nietloch vorhanden ist; die Richtung, welche der Riss haben muss, ist offenbar jene der Druckcurve, welche durch den schwächsten Punkt geht; im weiteren Verlaufe mit dem zunehmenden Einknicken der Lafette infolge des entstandenen Risses steigen die Zugspannungen progressiv und der Riss setzt sich nach der Richtung der geknickten Stelle fort. Darnach muss die Lafette in der Nähe der Niete knapp vor dem Querschnitte $M_s N_s$ einknicken,

[1]) „Anwendungen der graphischen Statik". Nach Prof. Dr. Culmann bearbeitet von W. Ritter, Professor am eidgenössischen Polytechnicum in Zürich. I. Theil „Die im Innern eines Balkens wirkenden Kräfte". §. 38, Seite 179.

während der Riss durch das vom Querschnitte $M_0 N_0$ geschnittene Nietloch geht, von wo er sich in schiefer Richtung gegen die obere Niete fortsetzt; in Fig. 38 ist diese auf theoretischem Wege ermittelte Form des Risses eingezeichnet; sie stimmt in überraschender Weise mit den Erfahrungen überein, die bei 9*cm* Feldlafetten am Schießplatze [1]) gemacht wurden und bestätigt so indirect die Richtigkeit der vorstehend entwickelten Theorie. Es ist selbstverständlich, dass der Riss zuerst im Stegbleche auftritt; einerseits sind dort die Zugspannungen, wie die Spannungscurven der Querschnitte zeigen, größer als in den Winkeleisen, anderseits sind letztere auch noch aus einem festeren Materiale.

Der Umstand, dass die Zugspannungen in den Stegblechen größer sind, als in den Winkeleisen, zeigt sich in auffallender Weise an der Lafette der 18*cm* Belagerungskanone M. 80; dort treten meist schon beim Tormentieren an einzelnen Stellen der Stegbleche und fast stets von Nietlöchern ausgehend, Sprünge und Risse auf; da diese fast immer an beiden Lafettenwänden symmetrisch vorkommen und für alle Lafetten an den gleichen Stellen auftreten, können sie nicht Materialfehlern zugeschrieben werden, die nur zufällige und daher zerstreut vorkommende sein könnten.

Vorstehende Erwägungen über die, an Lafetten vorkommenden Zerstörungen werden an sich schon genügen, die Überlegenheit der hier entwickelten Lafettentheorie darzuthun.

Bücken des Rohres, Abrollen der Räder.

Der Vollständigkeit wegen seien auch noch diese beiden Erscheinungen flüchtig einer Untersuchung gewürdigt. Über das Bücken des Rohres wurden schon im 1. Theile, Seite 626—629, die näheren Angaben gemacht, auf welche hier verwiesen werden kann. Bezüglich des Verhaltens der Räder sei erwähnt:

Bezeichnet man die Masse eines Rades mit m_1, den Abstand seines Schwerpunktes vom Drehpunkte des Geschützes mit r_1' und mit r_1' seinen Trägheitshalbmesser, so liegt offenbar der Angriffspunkt des Trägheitswiderstandes, dessen Abstand vom Protzstocke durch

$$r' = \frac{r_1'^2}{r_1'}$$

bestimmt ist, vor der Achse; denn bezeichnet man noch den Trägheits-

[1]) Drei beim Schießen gebrochene 9*cm* Feldlafetten zeigten die gleichen Erscheinungen, wie sie hier aus der Theorie gefolgert wurden.

halbmesser mit Bezug auf eine, durch den Schwerpunkt gehende, auf der Symmetrie-Ebene senkrecht stehende Achse mit ρ_t', so ist

$$r_t'^2 = r_s'^2 + \rho_t'^2,$$

demnach

$$r' = r_s' + \frac{\rho_t'^2}{r_s'}, \text{ also größer als } r_s',$$

woraus die Beziehung

$$r_s' (r' - r_s') = \rho_t'^2$$

erkennen lässt, wie bei bekannten ρ_t' das r' constructiv ermittelt werden kann. Es wurde im Schwerpunkte S_2 des Rades, Fig. 32, auf den Leitstrahl desselben eine Senkrechte errichtet, auf dieser

$$\rho_t = H \text{ VII}$$

aufgetragen und sodann HJ senkrecht auf HB gezogen; der Schnittpunkt J mit dem Leitstrahle des Schwerpunktes ist der gesuchte Angriffspunkt; dort wirkt der Trägheitswiderstand

$$T_1 = m_1 r_s' \frac{d\omega}{dt}$$

an dem Hebelsarme

$$r' - r_s' = 120mm.$$

Das Drehmoment dieser Kraft ist demnach mit Bezug auf die Lafettenachse:

$$M_1 = m_1 r_s' (r_t' - r_s') \frac{d\omega}{dt} = 0{\cdot}2213\, mt;$$

Dies entspricht einer Kraft von $1.845kg$ am Hebelarme von $120mm$ die das Rad in eine, der Richtung des Abrollens beim Rücklaufe entgegengesetzte Drehung versetzt; kömmt demnach das Rad nach dem Bücken der Lafette auf den Boden, so muss erst die noch vorhandene Energie der Rotation um die Lafettenachse aufgezehrt werden, bevor das Rad im Sinne des Rücklaufes zum Abrollen kommen kann.

Um die Frage zu entscheiden, ob die Lafette beim Schießen mit den Rädern vom Boden abgehoben wird, lag der Gedanke nahe, den Punkt des Radumfanges, welcher vor dem Schusse mit dem Boden in Berührung war, zu bezeichnen und nach dem Schusse den abgewickelten Theil des Radumfanges zu messen; dieser, vom Rücklaufwege des Protzstockes in Abzug gebracht, gäbe jenen Weg, auf welchem die Räder vom Boden abgehoben waren. Diesbezügliche, seinerzeit vom technischen Militär-Comité ausgeführte Versuche haben derart widersprechende Resultate ergeben, dass sie für den fraglichen Zweck nicht verwertbar waren. Erwägt man, dass die Räder während des Bückens der Lafette eine Drehung im entgegengesetzten Sinne des Abrollens beim Rücklaufe annehmen, so ist das erhaltene Resultat erklärlich.

Schlussbemerkung.

Die vorstehend entwickelte Lafettentheorie, welche keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, da sie nur eine Studie sein soll, gibt alle aus der Erfahrung bekannten Erscheinungen beim Schießen aus Geschützen in Räderlafetten auf streng theoretischer Grundlage wieder; da sie nebstbei auch die Behelfe liefert, um die Lafette in sämmtlichen Theilen nach richtigen Grundsätzen zu dimensionieren und die Spannungen nicht nur in einem beliebigen Querschnitte, sondern auch in jedem Punkte desselben, der Größe und Richtung nach, anzugeben, so ist die Bezeichnung derselben als rationelle Lafettentheorie gewiss nicht unzutreffend gewählt.

Die Resultate derselben decken sich mit jenen der gebräuchlichen Lafettentheorie nicht, ja stellenweise stehen sie sogar im Widerspruche damit. Es hätte sonach vorstehende Theorie keinen Anspruch auf Berechtigung, wenn die, jener zugrunde gelegten Zustandsgleichungen unanfechtbar wären; dies ist nach meiner Auffassung nicht der Fall, und es haben sich bei Ableitung der Gleichgewichtsbedingungen gestützter Massensysteme mehrfach Gelegenheiten ergeben, einzelne der Annahmen, auf welche jene Theorie aufgebaut ist, in Zweifel zu ziehen.

Bei näherer Betrachtung lassen sich die Unterschiede beider Theorien daher ableiten, dass einmal der Trägheitswiderstand der Parallelbewegung zur Bahn im Schwerpunkte der Masse wirkend angenommen wurde, während er im anderen Falle im Stützpunkte angenommen wird. Letztere Annahme ergibt sich als nothwendige Folge aus einer Reihe von Gleichungen, die als richtig anerkannt werden müssen, da sie bekannte, mechanische Lehrsätze theils in erweiterter Form, theils in Abänderung auf den vorliegenden Fall enthalten, wie dies jedesmal dadurch nachgewiesen wurde, dass das betreffende Gesetz als besonderer Fall aus der allgemeinen Gleichung entwickelt wurde.

Es ist demnach zu hoffen, dass durch vorstehende Theorie Resultate erzielt werden können, welche sich mit den Erfahrungen am Schießplatze decken dürften und dass dieselbe zum Nachdenken anregen wird; denn seit Poissons epochaler Arbeit hat die Lafettentheorie bis heute keinen Schritt vorwärts gethan.

Dunkelblaue Mannschafts-Bekleidungsstoffe.

In den meisten Staaten Europas wurden bis in die allerjüngste Zeit alle blauen Militär-Bekleidungsstoffe, gleichgiltig, ob sie stück- oder wollfärbig zu sein hatten, mit Indigo gefärbt.

Indigo ist ein Product künstlicher Umwandlung verschiedener Pflanzenbestandtheile und wird aus den Blättern der Indigo-Pflanze gewonnen.

Er enthält als Hauptbestandtheil 45 bis 80% Indigoblau und als unwichtige Beimengungen Indigoroth, Indigobraun, Indigo-Leim, Wasser und verschiedene erdige Bestandtheile.

Die Färberei mit Indigo (Küpenfärberei) beruht darauf, dass das im Indigo enthaltene, im Wasser unlösliche Indigoblau vorerst in lösliches Indigoweiß verwandelt wird. Mit dieser Lösung tränkt man die Wolle und setzt sie nun der Luft aus, wobei sich unter der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft das Indigoweiß wieder in Indigoblau verwandelt, welches sich anscheinend ziemlich fest mit der Faser verbindet.

Je länger man die Wolle in der Küpe lässt, desto dunkler wird das erzielte Blau.

Der Wert einer Farbe hängt wesentlich von ihrer Echtheit ab, d. h. von der Widerstandskraft gegen die verschiedenartigsten Einflüsse, denen die Farben ausgesetzt sind.

Man unterscheidet:

1. Die Echtheit gegen atmosphärische Einflüsse, d. i. gegen Licht, Luft, Regen etc.;

2. die Echtheit gegen das Abreiben, d. i. gegen mechanische Einflüsse, wie sie sich z. B. beim Tragen von Kleidungsstücken zeigen;

3. die Wasch- und Walkechtheit, d. i. die Widerstandsfähigkeit gegen alkalische Reagentien, wie Seife, Soda, Ammoniak, endlich

4. die Säureechtheit, d. i. die Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von Säuren.

Absolut lichtechte Farbstoffe gibt es überhaupt nicht. Die Lichtechtheit ist nur ein relativer Begriff; der Grad derselben kann nur durch vergleichende Prüfungen mehrerer, mit verschiedenen Farbstoffen hergestellter Färbungen von gleicher Tiefe des Tones ermittelt werden.

Es ist bekannt, dass ein und derselbe Farbstoff in helleren Nuancen viel lichtempfindlicher ist, als in dunkleren.

Bisher hatte man keinen blauen Farbstoff, der allen Ansprüchen auf Echtheit so sehr entsprochen hätte, als Indigo, womit aber nicht gesagt sein soll, dass Indigo in jeder Beziehung echt ist.

So unempfindlich indigoblaue Schafwollstoffe gegen atmosphärische Einflüsse, gegen Alkalien und verdünnte Säuren sind, so wenig widersteht die mit Indigo hervorgebrachte blaue Farbe mechanischen Einwirkungen.

Küpenblaue Bekleidungsstoffe, selbst wenn sie wollfärbig sind, reiben sich in verhältnismäßig kurzer Zeit weiß, ein Übelstand, den jeder Officier, der solche Stoffe getragen, schmerzlich empfunden hat, da das betreffende Kleidungsstück des minderen Aussehens wegen schon zu einer Zeit gebrauchsunfähig wird, zu welcher der Stoff als solcher noch keinen Schaden erlitten hat.

Man hat wiederholt Mittel vorgeschlagen und versucht, welche diesem Übelstande abhelfen sollten.

Ein beliebtes, oft empfohlenes Mittel, um das Weißreiben indigoblauer Stoffe zu verhindern, besteht in dem Sandeln der Wolle vor dem Eingehen in die Küpe.

Die auf diese Weise gefärbte Wolle erhält einen röthlichen Grund, jedoch erwiesen sich die aus derselben hergestellten Stoffe durchaus nicht reibecht.

Der vorgeschrittenen Farben-Industrie ist es in den letzten Jahren gelungen, eine Reihe künstlicher Farbstoffe herzustellen, welche mit Recht die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben. Es sind dies verschiedenartige Theerfarbstoffe, welche theils in die Gruppe der eigentlichen Alizarin-Farbstoffe, theils zu den Naphthalin-Abkömmlingen gehören und von welchen insbesondere einige Arten von Alizarinblau, hergestellt durch die Elberfelder, Höchster und durch die Ludwigshafen'er Farbwaaren-Fabriken, als Ersatz für Indigo bereits eine hervorragende Rolle spielen.

Es ist wohl richtig, dass man mit Alizarinblau nie den schönen, allgemein beliebten, kupferigen Ton des Indigo vollkommen erreichen kann. Entweder stimmt die Nuance der beiden Stoffe, von welchen einer mit Indigo, der andere mit einem blauen Alizarin-Farbstoff gefärbt wurde, in der Übersicht, dann zeigen sich aber Unterschiede in der Daraufsicht, oder sie stimmen in der Daraufsicht und weichen dafür in der Übersicht ab.

Doch kann es auf diese geringfügigen Mängel bei Mannschafts-Bekleidungsstoffen nicht ankommen. Hier handelt es sich darum, dem Stoffe eine möglichst echte Farbe zu geben, ihn nicht nur widerstandsfähig gegen atmosphärische Einflüsse, gegen Säuren und Alkalien zu machen, sondern ihm auch einen möglichst hohen Grad von Reibechtheit zu verleihen. Und in dieser Richtung hat man mit den blauen Alizarin-Farbstoffen die schönsten Erfahrungen gemacht, freilich nur für dunkelblaue Nuancen. Für Lichtblau eignen sich diese Farbstoffe nicht, weil der damit erzielte Grad von Licht- und Luftechtheit unzureichend ist.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass das Licht Alizarinblau etwas mehr angreift als Indigoblau, dass aber alizarinblaue Stoffe bedeutend reibechter als küpenblaue sind.

In richtiger Erkenntniss dieser Thatsachen hat man es versucht, durch die Vereinigung der Lichtechtheit des Indigoblau mit der Reibechtheit des Alizarinblau ein für Militär-Bekleidungsstoffe in jeder Beziehung entsprechendes Blau zu erzielen, zumal dabei die Echtheit gegen Säuren und Alkalien, also die Carbonisations-Fähigkeit, die Wasch- und Walkechtheit der Stoffe gewahrt bleiben.

In der Praxis führen zwei Wege zu diesem Ziele: Entweder man gibt der Wolle einen indigoblauen Grund und färbt nachträglich mit Alizarinblau aus, oder man grundiert zuerst mit Alizarinblau und färbt dann die Wolle auf der Küpe aus. Der letztere Weg wäre eigentlich der richtigere, weil die Färbung reibecht und dabei bezüglich des Tones dem Indigo vollkommen entsprechend wäre.

Man muss aber den Bedenken der Küpenfärber in dieser Beziehung Rechnung tragen.

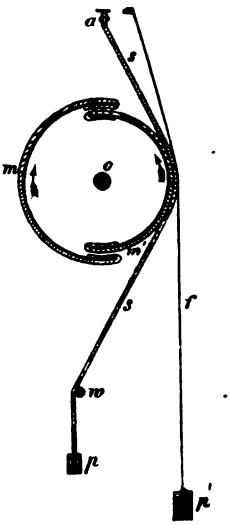
Die Verwendung saurer Färbe-Materialien bei der Alizarin-Färbung birgt mancherlei Gefahren für die theuere Indigoküpe in sich; kein Färber will sich die so sorgfältig zu behandelnde, heikle Küpe verderben lassen.

Dies ist aber auch nicht nothwendig, wenn man, wie schon erwähnt, auf die vollkommene Erreichung der Indigo-Nuance in der Darauf- oder Übersicht verzichten kann.

Man blaut also die Wolle auf der Küpe vor und färbt sie dann im Alizarinbade aus. Die Reibechtheit der auf diese Weise gefärbten Stoffe ist eine ungewöhnlich große.

Bis jetzt konnte man sich von der Reibechtheit einer Farbe nur durch Tragversuche überzeugen. Dass man auf diese Weise gute Versuchsergebnisse erzielen konnte, unterliegt wohl kaum einem Zweifel. Doch war einerseits die vergleichende Erprobung zweier Stoffe auf ihre Reibechtheit zeitraubend, anderseits auch mit Schwierigkeiten verbunden, da es fast unmöglich war, für beide Stoffe während der ganzen Dauer der Erprobung gleiche Versuchsbedingungen zu schaffen und die Erprobung unter ganz gleichen Verhältnissen zu Ende zu führen.

Um die Prüfung eines Stoffes auf Reibechtheit mit großer Sicherheit vornehmen zu können, hat der Verfasser im Vereine mit dem Militär-Intendanten Berger einen Apparat construiert, welcher eine ziffermäßige Beurtheilung der Reibechtheit ermöglicht und es gestattet, jede einzelne Prüfung jederzeit unter ganz gleichen Verhältnissen durchzuführen.



Dieser Apparat, welcher im k. und k. technischen Militär-Comité in Verwendung steht, ist nebenstehend schematisch dargestellt, und beruht auf folgendem Principe: zwei horizontal liegende, ineinander gesteckte Halbcylinder m und m', deren Mantelflächen mit dem zu prüfenden Stoffe überspannt sind, drehen sich um eine gemeinschaftliche Achse o, aber in entgegengesetzter Richtung. Von einer oberhalb der Halbcylinder angebrachten Aufhängevorrichtung a hängt ein Streifen desselben Probetuches, mit welchem die Halbcylinder überzogen sind, so herab, dass er sich auf eine Länge von 5 bis 6cm an die Mantelfläche eines Halbcylinders anschmiegt. Unterhalb des letzteren geht der Probestreifen über eine leicht drehbare Führungswalze w und wird von einem in Führungen laufenden Gewichte p gespannt.

Sämmtliche Stoffstreifen besitzen eine Breite von etwa 5cm. Der Streifen s wird durch eine dünne, 2cm breite Stahlfeder f, welche durch das 5kg schwere Gewicht p' gespannt wird, an die Mantelflächen der rotierenden Halbcylinder u. zw. abwechselnd an m und m' angepresst. Werden nun die erwähnten Halbcylinder in Bewegung gesetzt, so reibt das Tuch des inneren Halbcylinders die innere Seite des Probestreifens s nach aufwärts, gleich darauf aber das Tuch des äußeren Halbcylinders dieselbe Seite des Probestreifens s nach abwärts.

Diese rasch aufeinanderfolgenden Reibungen des Streifens s in entgegengesetztem Sinne ähneln sehr der natürlichen, beim Gebrauche der

Kleidungsstücke stattfindenden Abnützung des Stoffes. Die Inanspruchnahme des letzteren während der Prüfung mit dem beschriebenen Apparate besteht in einer ununterbrochenen Reihe von Biegungen und Spannungen des Streifens im allgemeinen, in einer oft wiederholten Biegung der Fasern unter gleichzeitiger Reibung der letzteren im besonderen. Je fester der Farbstoff auf der Faser haftet, desto langsamer tritt eine Veränderung der ursprünglichen Farbe des Stoffes ein.

Der Apparat wird mittels eines Schwungrades in Bewegung gesetzt; die Übersetzungsverhältnisse sind so gewählt, dass bei 100 Umdrehungen des Schwungrades in einer Minute der Streifen *s* 400mal nach jeder Richtung gerieben wird. Um die Anzahl der Reibungen feststellen zu können, ist der Apparat mit einem Zählwerk versehen.

Vergleichende Versuche mit gleich dunklen, wollfärbigen Blusen-Stoffen, von welchen einer nur mit Indigo gefärbt war, während der andere küpenblau grundiert und mit Brillant-Alizarinblau der Farben-Fabriken „vormals Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld“ ausgefärbt war, haben folgende Resultate ergeben: Der indigoblaue Blusen-Stoff war nach 2500 Touren an jener Stelle, wo der Streifen *s* durch die Feder *f* an die Halbcylinder gepresst wurde, stark weiß gerieben, ein Beweis, dass das Indigoblau nur oberflächlich und nicht fest an der Wollfaser haftet; der mit Indigo und Alizarin gefärbte Blusen-Stoff dagegen wies bei der gleichen Anzahl von Reibungen fast gar keine Farbenveränderung auf, obgleich in beiden Fällen die Filzdecke des Stoffes vollständig abgerieben und das Grundgewebe bloßgelegt war.

Wiederholt durchgeführte und von gleich günstigem Erfolge begleitete Versuche ergaben eine entschiedene Überlegenheit der combiniert gefärbten Stoffe gegenüber den rein indigoblauen.

Da die technische Durchführbarkeit der combinierten Färbung der Wolle mit Indigo und Alizarinblau keinerlei Schwierigkeiten unterliegt, so ist es voraussichtlich, dass diese Art der Färbung von der österreichischen Heeresverwaltung für dunkelblaue Mannschafts-Bekleidungsstoffe angenommen werden wird.

Der vorbeschriebene Apparat eignet sich übrigens auch zur Prüfung der Stoffe auf ihre Haltbarkeit; man braucht hiezu nur Stoffstreifen, welche der Federbreite entsprechen, so lange zu reiben, bis das Gewebe durchgerieben ist, der Streifen also reißt. Je mehr Reibungen ein Stoff aushält, desto besser, haltbarer ist er, und je schlechter das Rohmaterial ist, desto rascher reibt sich der Stoff durch. Wenn sich also die mit dem Apparate vorzunehmenden Versuche stets auf Vergleichsmuster beziehen, von deren tadelloser Mache und reinem Rohmaterial man überzeugt ist, so werden die Resultate gewiss ganz schätzenswerte Anhaltspunkte zur Beurtheilung eines Stoffes, namentlich aber eines Mannschafts-Bekleidungsstoffes bieten.

Militär-Intendant Adolf Seipka.

Über Zündung von Schlagwetter-Mischungen durch elektrische Wärme- und Lichtwirkungen.

Nach H. Conriot und J. Meunier (*Comptes rendus, T. CXXVI,* Seite 750 u. f.) werden Schlagwetter-Mischungen durch elektrische Wärme- oder Lichtwirkungen nur unter den nachfolgend angegebenen Umständen gezündet:

Schlagwetter im ruhenden Zustande erfahren durch die genannten Wirkungen niemals eine andere auffällige Zersetzung als jene der Explosion.

Metalldrähte, aus was immer für einem Materiale hergestellt, verursachen durch galvanisches Glühen in keinem Falle eine Explosion selbst der gefährlichsten Schlagwetter-Mischungen.

Die letztgenannte Thatsache wurde durch mehrere hundert Versuche mit so genau als möglich bestimmten Schlagwetter-Mischungen von verschiedener Beschaffenheit und an Drähten aus Blei, Aluminium, Silber, Kupfer, Messing, Palladium, Eisen und Platin sichergestellt, so dass Glüh-Temperaturen von beliebiger Höhe innerhalb sehr weiter Grenzen angenommen werden konnten.

Die Durchmesser der Drähte werden zwischen 0·05*mm* bis 0·35*mm* abgeändert, so dass der Querschnitt zwischen den Grenzen 1 und 50 variierte. Die Glühdauer selbst wurde bis zu 10 Minuten ausgedehnt, um die Temperatur der Gase namhaft zu steigern. Eine Zündung erfolgte immer nur dann, wenn eine Unterbrechung des Drahtes eintrat, bezw. wenn der (zumeist glühende) Draht zerriss oder abschmolz (beim Bleidrahte bekanntlich schon bei 300° C., also unterhalb der Glühtemperatur), unter dem Einflusse des Unterbrechungsfunkens.

In bewegtem Schlagwetter konnte eine Zündung auch bei 80% (soll wohl heißen 8%) Methan enthaltendem Schlagwetter weder durch Drahtglühen, noch durch den Unterbrechungsfunken bei glühendem Drahte erzielt werden.

Von dem Glühdrahte auf Nebenleiter abspringende Funken sollen auch bei stagnierendem Schlagwetter eine Zündung nicht bewirken.

Als am leichtesten explodierbare Wettermischung wurde jene von 9·5% Methan-Gehalt, als bei der Explosion noch vollkommen verbrennbare derlei Mischung jede mit über 5·5% Methan-Gehalt gefunden. Bei 4·5% verbrennt etwa nur ein Drittheil des Methans, bei größerer Verdünnung tritt eine Zündung durch die elektrische Erscheinung überhaupt nicht mehr ein.

Als obere Empfindlichkeitsgrenze der Explodierbarkeit geben die Autoren einen Methan-Gehalt von 12% an, da Wettermischungen mit 12·25% auf elektrischem Wege nicht mehr gezündet werden konnten.

Über die Versuchsmethode für die Experimente mit strömenden Schlagwettern wird nichts besonderes mitgetheilt; die Versuche mit stagnierenden Mischungen wurden mit Gasproben vorgenommen, welche unter Glasglocken mit Wasserabschluss aufgesammelt und der Einwirkung der isoliert eingeführten Glühdrähte ausgesetzt waren.

Die Abmessungen der Apparate, die Länge der Glühdrähte, die Mengen der bei den Versuchen verwendeten Gase, die Ausgangstemperaturen und die

nähere Charakterisierung der benützten elektrischen Ströme werden nicht mitgetheilt.

Auf alle Fälle scheint ersichtlich, dass die Versuche unter Laboratoriums-Bedingungen und nicht unter den Verhältnissen der Praxis ausgeführt wurden, was auch erklären dürfte, dass sich deren Ergebnisse in manchem mit anderweitigen Erfahrungen nicht decken.

Sollten die auszugsweisen Mittheilungen Bestätigung finden, so spräche dies dafür, dass die Zündung der schlagenden Wetter durchaus nicht allein auf die Erhitzung irgend einer Partie derselben bis zu einer, als Entzündungs-Temperatur bezeichneten Temperatur, sondern auch auf Schwingungsvorgänge, sowie auf Transformation mechanischer Effecte in Wärme-Effecte innerhalb des Schlagwetter-Mediums zurückgeführt werden müsse, was auch manche Eigenthümlichkeiten des Verhaltens explodierbarer Stoffe in solchem Medium in klarerem Lichte erscheinen lässt. Oberst Hess.

Kleine Notizen.

Niederlande. Befestigung von Amsterdam, Armierung, Kosten. Im Budget der Niederlande für das Jahr 1898 erscheinen zur Beschaffung von Geschützen für die Forts in der Gürtellinie von Amsterdam, welche in diesem Jahre fertiggestellt werden, 338.700 fl., für die Anschaffung von 6·5*mm* Patronen 75.690 fl. eingestellt.

Nach der im „Memoire zum Staatsvoranschlage" enthaltenen Tabelle sind zur Armierung der verschiedenen Linien, Stellungen und Werke einschließlich jener von Amsterdam nachfolgende Geschütze erforderlich:

Es sind	15cm Haubitzen	cm Kanonen																Schnellfeuer-	cm Mörser			Mitrailleusen
		30	24 L/35	24 L/30	24 L/25	24 *Ij*	15 L/30	15 L/25	15 L/24	15 *K*	12 *L*	12 *K*	12 *Ij*	10	9	8 br.		15	10	Cochoorn-	
Erforderlich einzeln ...	231	4	10	9	14	57	4	5	75	294	269	354	81	347	143	199	119	195	222	468	475
zusammen			90				378				704			689							
Vorhanden .	231	4	10	9	14	57	4	5	75	294	264	354	100	339	143	199[1]	29	195	201	468	379
Abgängig...		.	.	.	.	.	.	.	.	.	5[2]	.	.	8[2]	.	.	90	.	21[2]	.	96[2]
Überzählig .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	.	.	.	.		.

[1] Hier sind die noch nicht gelieferten, auf das Budget von 1897 zählenden Kanonen inbegriffen.
[2] Diese Geschütze sind bestellt.

Über den Ausbau der Befestigungen bei Amsterdam äußerte sich der Kriegsminister wie folgt:

In erster Linie sollen die Forts mit bombensicheren Unterkünften und mit Geschützen für die Nah-Vertheidigung versehen werden; Panzerthürme für Geschütze schweren und mittleren Calibers hält er — mit Ausnahme von drei für das Fort Velsen — für entbehrlich; insbesondere wird erwähnt, dass die Forts Liebrug und Penningsveer (an der Westfront) keine Panzerthürme erhalten sollen.

In einzelnen Forts der Nord- und Südfronten können auch die Unterkünfte einfacher gestaltet werden.

Ob zum Schutze der ungehinderten Fahrt auf dem Nordsee-Canal, bezw. zur Beherrschung der Übergänge über denselben, noch neue permanente Werke angelegt werden müssen, oder ob mit Provisorien das Auslangen gefunden werden kann, soll noch mit der Frage über die Heeres-Reorganisation in Erwägung gezogen werden; eine endgiltige Entscheidung hierüber ist in der nächsten Zeit noch nicht zu erwarten.

Über das Detail der Armierung, dann die Stärke der Bedienungsmannschaft wird aus Vertheidigungsrücksichten nichts erwähnt.

Da für schwere Geschütze nur in einzelnen Fällen Panzerschutz vorgesehen ist und weil einige Forts einfacher ausgeführt werden, als nach dem ursprünglichen Projecte beabsichtigt war, so hofft man von den auf 10,250.000 fl. geschätzten Kosten für die Fertigstellung der Gürtellinie noch Ersparungen zu erzielen; desgleichen auch bei den auf 4,000.000 fl. veranschlagten Kosten für die Armierung und für die Munitionsanschaffung.

Für 1898 erscheint von der erstgenannten Summe ein Betrag von 940.000 fl. angewiesen, während 1,003.400 fl. bereits zur Ausgabe gelangten.

Für die Herstellung eines Kriegs-Telegraphennetzes in der Gürtellinie werden 47.000 fl. bestimmt; doch sollen weiterhin nur mehr Auslagen für dessen Instandhaltung und Verbesserung vorgesehen werden.

Bezüglich der für die Vertheidigung von Amsterdam nöthigen Truppen verweist der Kriegsminister auf sein Memoire vom Jahre 1897.

Aus „*Militaire Spectator*“, Jännerheft 1898.

Russland. Neuerungen im Heerwesen. Mit kaiserlicher Entschließung vom 22. Februar l. J. wurde angeordnet:

1. Vermehrung des Festungs-Artillerie-Commandos Wladiwostok um eine (6.) Festungs-Artillerie-Compagnie.

2. Errichtung eines Festungs-Artillerie-Commandos für die Possiet-Bucht, mit dem für Nikolajewsk festgesetzten Stande (eine Festungs-Artillerie-Compagnie.)

Im Februar l. J. gelangten zur Aufstellung: Die fliegenden Artillerie-Parks Nr. 42 und 44, und der fliegende Mörser-Park Nr. 6.

Russischer Invalide Nr. 54, 61 und 65 von 1898.

Russland. Änderungen in der Territorial-Eintheilung der asiatischen Militär-Bezirke. 1. Militär-Bezirk Sibirien (Centrale in Omsk), bestehend aus den Gouvernements Tobolsk, Tomsk, Jenisseisk, Irkutsk und aus den Gebieten Akmolinsk, Semipolatinsk und Jakutsk.

2. Das Gebiet Semirjetschensk, welches bisher zum Militär-Bezirke Omsk gehörte, wird nunmehr dem Militär-Bezirke Turkestan angegliedert.

3. Transkaspien, welches ein selbständiges Militär-Gebiet bildete, wird ebenfalls dem Militär-Bezirke Turkestan angereiht.

Demgemäß wird das asiatische Russland drei Militär-Bezirke umfassen, u. zw.: Sibirien, Turkestan und Amur.

Russischer Invalide Nr. 53 und 65 von 1898.

Langsam bindende Portlandcemente. Bekanntlich bindet der Portlandcement je nach der Beschaffenheit und chemischen Zusammensetzung seiner Bestandtheile, sowie nach dem Brandgrade, dem er bei seiner Erzeugung unterworfen war, mehr oder weniger schnell ab, und man unterscheidet demzufolge rasch und langsam bindende Cemente. Im Sinne der „Bestimmungen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandcement“ (herausgegeben vom österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien 1889) werden unter rasch bindenden Portlandcementen diejenigen verstanden, deren Erhärtungsbeginn an der Luft ohne Sandzusatz, vom Zeitpunkte der Wasserzugabe an gerechnet, innerhalb 10 Minuten eintritt; fällt der Erhärtungsbeginn über 30 Minuten hinaus, so ist der Portlandcement als langsam bindend zu bezeichnen.

Für die Praxis ist der Erhärtungsbeginn von ausschlaggebender Bedeutung, nicht allein für den Cement-Fabrikanten, bei dem es sich darum handelt, seinen vielleicht von Natur aus rasch bindenden Cement allgemeiner gebrauchsfähig zu machen, sondern auch für den Bauherrn und Bauunternehmer, in deren Interesse es gelegen ist, einen zweckdienlichen Arbeitsgang und den Erhalt dauernder, sowie möglichst widerstandsfähiger Objecte zu sichern.

Als Mittel zur Verzögerung des Erhärtungsbeginnes sind Gipszusätze ($^1/_2$ bis 2% ungebrannter schwefelsaurer Kalk) beim Mahlen des Cementes am gebräuchlichsten; innerhalb dieser Grenzen gelten Gipszusätze als Verbesserungen des Cementes; größere Zusatzmengen verbieten sich von selbst, weil dann der Cement treibend würde. Ebenso wie Gips verlangsamen andere schwefelsaure Salze, welche beim Zusammentreffen mit Cement schwefelsauren Kalk bilden, oder dem Anmachwasser des Cementes beigegebene Schwefelsäure, den Abbindungs-Process; auch Chlorcalcium (Calciumchlorid) hat die Eigenschaft, das Abbinden des Cementes zu verzögern.

So vielseitige Versuche auch durchgeführt wurden, um langsam bindende Cemente zu erhalten, so blieben deren Ergebnisse doch zumeist der Fachliteratur vorenthalten; um so wertvoller erscheint ein in der „Chemiker-Zeitung" (Nr. 2 und 7 vom Jahre 1898) veröffentlichter Artikel von Eugen Ackermann, worin die in letzter Zeit im französischen Militär-Laboratorium sorgfältig durchgeführten und umfangreichen Versuche mit Chlorcalcium- und Gipszusätzen verlautbart wurden; diesem Artikel wird nachstehendes entnommen:

Das Chlorcalcium wurde in gelöstem Zustande der zum Anmachen des Cementes erforderlichen Wassermenge zugesetzt, der Gips in Pulverform auf das innigste mit dem trockenen, fertigen Cement vermengt.

Als Grenzwerte der Verwendung dieser Zusätze wurden je nach der chemischen Zusammensetzung des Cementes für Gips 1 bis 2·5% und für Chlorcalcium 0·5 bis 5·0% bestimmt; für Cemente verschiedener Herkunft wurden beispielsweise die nachstehenden Zeiten bis zum Erhärtungsbeginn gefunden:

Erhärtungsbeginn nach:

Im reinen Wasser	Im Wasser mit Chlorcalciumzusatz	Im Wasser mit Gipszusatz
7 Minuten	2 Stunden 43 Minuten	4 Stunden 13 Minuten
12 „	1 Stunde 37 „	4 „ 05 „
14 „	3 Stunden 24 „	4 „ 55 „
29 „	4 „ 06 „	4 „ 23 „

Gips scheint demzufolge ein besserer Langsambinder als Chlorcalcium zu sein. Gleichzeitig wurde gefunden, dass kalt gesättigte Gipslösungen in ihren Wirkungen auf Cemente nicht den Trockenmengungen derselben mit Gipspulver gleichkommen.

Festigkeitsproben auf Zug, vorgenommen an Cementkörpern mit den genannten Zusätzen, ließen erkennen, dass sowohl Chlorcalcium- als Gipsbeimengungen die Festigkeit der Cemente, u. zw. hauptsächlichst in den ersten Erhärtungsstadien erhöhen, doch verdienen erstere (die Chlorcalcium-) Zusätze den Vorzug, weil sich Gipszusätze im Salzwasser schon bei einer Menge von 2% nicht bewähren, und weil größere Zusätze überhaupt nicht günstig wirken. Am geeignetsten soll sich 1% Chlorcalcium-Lösung verwenden lassen.

Auch Druckproben an Probekörpern von 6 bis 19*mm* Durchmesser, aus 550*g* Cement, 550*g* Normalsand und 1.500*g* Kies erzeugt, sprechen zu Gunsten der Zusätze; diesfalls hat sich das Chlorcalcium vortheilhafter als Gips ergeben.

Major Victor Petrin.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate März 1898 ertheilten Privilegien[1]).

Árkay Alexander in Budapest. Verbesserter Mannschaftskochherd.
Baker Gerald Connell in London. Verbesserungen an Geschossen.
Dynamite Ordnance and Armaments Company, Firma in New-York. Pneumatischer Hinterlader.
Fritsch Karl in Wien. Neuerungen an Doppelfernrohren.
Paßler Franz in Wien. Selbstladende Repetier-Feuerwaffe.
Roth G., Firma in Wien, und Krnka Karl in Prag-Weinberge. Neues Geschoss.
Schneeweihs Ferdinand und Kaida Ludwig in Wien. Knalldämpfer für Feuerwaffen.
Siemens & Halske, Firma in Wien. Neuerung an elektrischen Zündapparaten.
Société Française des Munitions de Chasse, de Tir et de Guerre, Firma in Paris. Neuerungen an Metallpatronenhülsen, namentlich an Aluminiumhülsen.
Weiß Manfred in Budapest. Hülsenshrapnel mit Stoßeinsatz und eingepresstem Verschluss.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn[2]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

42. Tachymeter-Transporteur. — Adolf Midloch.
72. Munitionsaufzug für Kriegsschiffe, Panzerthürme etc. — Friedr. Krupp.
„ Neuerung an Zielscheiben. — William Parnall & Tom Burns.
„ Patronenschachtel. — Hermann Götze.

42. Maßstab-Zirkel mit mehreren Doppeltheilungen auf jedem der Schenkel. — Heinrich Kirchner von Neukirchen.
72. Vorrichtung zum Spannen des Schlagbolzens bei Rückstoßladern. — John Browning.
„ Feuerwaffe. — Albert Hauff.
„ Neuerungen an Schnellfeuerwaffen. — *Hotchkiss Ordnance Company Limited.*
78. Sicherheits-Besatzpatronen für Sprengstoffe. — Philipp Hess & Julius Zigall.
„ Verfahren, Sprengstoffe aus Melasse herzustellen. — Dr. Josef Regensburger.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 411 und 412.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate Februar 1898.

Mit Ende Jänner 1898 waren krank verblieben { bei der Truppe . . 2.205 Mann; in Heilanstalten . 8.053 „
Krankenzugang im Monate Februar 1898 . . . . . 16.656 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 60
Im Monate Februar 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . 7.285 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 26
Im Monate Februar 1898 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 17.008 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 15.330 „
entsprechend ‰ des Abganges 901
durch Tod . . . . . 75 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 4·41
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·27
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . 2.039 Mann; in Heilanstalten . . . . 7.867 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	458	14	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	2.309	3
darunter: Darmtyphus	41	8	Croupöse Lungenentzündung . .	202	19
Ruhr	—	—	Brustfellentzündung	106	—
Malariakrankheit	240	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh,		
Lungentuberculose	31	8	katarrhalische Gelbsucht . . .	1.035	2[1]
Trachom und Augenblennorrhöe .	45	—	Gelenksrheumatismus	202	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.235	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	467	—
Scorbut	3	—	Körperliche Beschädigungen . . .	1.491	2
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	382	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	50	19	0·17	Krakau	43	17	0·28
2. „	60	24	0·43	Wien	62	23	0·51
3. „	69	22	0·06	Graz	57	17	0·22
4. „	54	27	0·05	Budapest	53	24	—
5. „	57	27	0·17	Pressburg	64	29	—
6. „	47	25	0·42	Kaschau	39	21	0·56
7. „	65	29	0·38	Temesvár	88	31	1·00
8. „	80	21	0·07	Prag	91	22	—
9. „	52	21	0·14	Josefstadt	37	19	—
10. „	50	27	0·36	Przemyśl	49	30	0·31
11. „	55	26	0·48	Lemberg	51	29	0·57
12. „	72	43	0·30	Hermannstadt	61	34	0·30
13. „	76	31	0·41	Agram	109	32	0·36
14. „	76	29	0·15	Innsbruck	65	28	—
15. „	50	27	0·10	Sarajevo	49	27	—
Militär-Commando in Zara .	71	39	0·70	Zara	68	36	—
Suda und Canea auf Kreta .	63	—	—				

Außerdem sind noch vorgekommen: 31 Selbstmorde und 2 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Hirn- und Rückenmarkshautentzündung und Krebs des Herzbeutels und des Bauchfelles als Complication hinzugetreten.

Mittheilungen des k. und k. Kriegs-Archivs. Herausgegeben von der Direction des k. und k. Kriegs-Archivs. Neue Folge. X. Band. Mit fünf Tafeln. Wien 1898. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

I. Österreich im Kriege gegen die französische Revolution 1792. Von Hauptmann Christen. (Fortsetzung.) Custines Einbruch in Deutschland. Allgemeiner Eroberungsplan Dumouriez'.

Diese Arbeit bildet die Fortsetzung der schon von Oberst Hausenblas begonnenen Schilderung der Ereignisse des Jahres 1792. Sie bietet wieder eine Menge von Einzelheiten zur Beurtheilung der damaligen Verhältnisse im Deutschen Reiche — die Uneinigkeit der Reichsfürsten, die ganze Lage war französischen Eroberungsgelüsten sehr günstig — zur Charakterisierung der matten Kriegführung dieser Zeit; eine Folge davon die Operationen Custines, welche von Dumouriez selbst als „eine schandvolle, wenig ergiebige Plünderei" bezeichnet wurden.

Die Gliederung des Stoffes ist eine sehr entsprechende und übersichtliche; die ganze Arbeit zeigt von großer Gründlichkeit.

Eine kleine, bei der Capitulation von Mainz vorgekommene Episode ist interessant für den österreichischen Soldaten: Hauptmann Andujar, der Commandant der Österreicher in Mainz, wollte sich trotz des Befehles des Gouverneurs den Franzosen nicht ergeben. Mit den Worten, dass er es für überflüssig halte, mit 900 streitbegierigen Männern das zu erbetteln (freien Abzug), was er sich selbst zu verschaffen wisse, entzog er sich mit Gewalt der Capitulation.

II. Der schriftliche Nachlass des Feldmarschalls und Generallieutenants Raimund Fürsten Montecuccoli. † 16. October 1860. Von Hauptmann Veltzé.

An der Übersetzung in deutscher Sprache und Herausgabe der gesammelten Werke dieses vielgerühmten, aber von den österreichischen Officieren noch wenig gekannten Feldherrn und Militär-Schriftstellers wird schon seit Jahren vom k. und k. Kriegs-Archiv gearbeitet.

Der Verfasser unterzieht sich nun in diesem Aufsatze der mühevollen Aufgabe, diese einzelnen Werke anzuführen und die wichtigeren derselben eingehend zu besprechen.

In der Einleitung entrollt er ein Bild dieses Mannes, der nicht allein die ihm von seinem Kaiser anvertrauten Truppen zum Siege zu führen verstand, sondern auch bestrebt war, mit der Feder in der Hand, die schon zum Handwerke erniedrigte Kriegskunst wieder zu heben, sie zum Gegenstande eines gewissenhaften, ernsten Studiums zu machen.

Es gelingt dem Verfasser an der Hand des Schriften-Nachlasses, die Montecuccoli gemachten Vorwürfe der Unfähigkeit als Feldherr, der Habsucht, zu widerlegen, und ihm seinen Ruhm, den, so wie manchem anderen edlen Menschen in hoher Stellung, Neider und Missgünstige zu schmälern versuchten, in seiner ganzen Größe zu wahren.

Durch Vergleich verschiedener Acte stellt der Verfasser auch einige der hauptsächlichsten biographischen Irrthümer richtig, welche bei Anführung des Namens und Titels, des Geburts- und Todestages Montecuccolis

auffallen. So ist in der Geschichte des Dragoner-Regimentes Nr. 8 (1889) der 16. October 1681 als Todestag angeführt, während das richtige Datum der 16. October 1680 ist.

In dem Aufsatze sind die Schriften, welche meist in italienischer, einzelne auch in spanischer, sehr wenige in deutscher Sprache geschrieben sind, in folgende vier Hauptgruppen eingetheilt, welche auch bei der Ausgabe gesondert behandelt werden sollen:

1. Militärische Werke, 2. Geschichte (Memoiren, Reisen), 3. Miscellen, 4. Correspondenz.

In den militärischen Schriften befasst sich Montecuccoli mit allen Zweigen der Kriegswissenschaft. Man findet Abhandlungen über die Lehre vom Kriege, über Kriegführung im offensiven und defensiven Sinne, aber auch Aufsätze über Disciplin, Verpflegung, Ausbildung, Organisation der Truppen etc. Dem Geiste der damaligen Kriegführung entsprechend, befasst er sich auch viel mit der Anlage von Festungen, ohne aber im Ausbau derselben den einzigen Schutz und die Behauptung des Landes zu sehen. Für letzteres scheint ihm wichtiger die Erhaltung eines stehenden, kriegsbereiten Heeres.

In den Schriften des zweiten Theiles sind die hauptsächlichsten Vorkommnisse militärischer und politischer Natur vom Eintritte Montecuccolis in kaiserliche Dienste (1626) niedergelegt. Von einem gewissenhaften Zeitgenossen verfasst, besitzen diese Schriften für die Kenntnis der so ereignisvollen Geschichte dieses Zeitabschnittes einen besonderen Wert.

Unter den Miscellen ist bemerkenswert ein encyklopädisches Werk „Zibaldone", ein von Montecuccoli aus den verschiedensten Werken, nicht allein militärischen und philosophischen, sondern auch medicinischen, naturhistorischen, politischen und staatsrechtlichen Inhaltes verfasster Auszug — eine Art Nachschlagebuch.

Als eine Ergänzung der geschichtlichen Schriften kann die Correspondenz Montecuccolis mit seinen Verwandten, mit Staatsmännern, Ministern, mit regierenden Häuptern, angesehen werden.

Am Schlusse sind drei Tafeln mit der Handschrift Montecuccolis angehängt, eine charakteristische Schrift, deren Lesung aber mühevoll ist, da sie sehr klein und undeutlich gezogen ist.

Dem Verfasser ist es gelungen, durch diese vortreffliche Studie das Interesse für die Schriften dieses großen Feldherrn wachzurufen, es kann nur der Wunsch ausgesprochen werden, dass dieselben bald veröffentlicht werden.

III. Die Prager Juni-Ereignisse 1848. Hiezu Plan von Prag.

In diesem Aufsatze, welcher auf Grund officieller Quellen unter den Augen des Feldmarschalls, Fürsten zu Windisch-Graetz, über Bitte preußischer Officiere verfasst und schon im Jahre 1850 in der „Deutschen Wehrzeitung" Nr. 208, 15. August, veröffentlicht wurde, wird in kurzen, wesentlich den militärischen Standpunkt festhaltenden Worten diese Episode des Jahres 1848 geschildert.

Sobald es deutlich wurde, dass der Ausbruch der hauptsächlich durch fremde Emissäre entfachten Leidenschaften des niederen Volkes unvermeidlich war — die freie Entwicklung der Nationalitäten musste diesem Kampfe als Vorwand dienen, durch welchen nur der Umsturz der bestehenden Ordnung

und die Anarchie angestrebt wurde — traf der Commandierende, FML. Fürst Windisch-Graetz, schon die Anordnungen zur Unterdrückung des eventuellen Aufstandes, obwohl die politischen Maßnahmen noch immer — es war noch kein Belagerungszustand verhängt worden — in das Ressort des Guberniums gehörten.

Am 12. Juni, Pfingstmontag, gegen Mittag, brach die Empörung aus. Als eines der ersten Opfer stürzte Fürstin Windisch-Graetz, die Gemahlin des Commandierenden, durch einen meuchelmörderischen Schuss tödtlich getroffen, in ihrem Salon zusammen. Trotz dieses schweren Schicksalschlages, welcher das Lebens- und Familienglück des Fürsten erschütterte, zeigt das Benehmen dieses Mannes bei Erfüllung seiner Pflicht als Soldat während dieser schweren Tage eine bewunderungswürdige Humanität. Wiederholt ließ er das Feuer der Truppen einstellen, wiederholt wurden Versuche gemacht, die empörten Volksmassen zu beruhigen.

Als die am 14. vom Wiener Ministerium abgesandte Hof-Commission am 16. erklärte, die einzige Hoffnung zur Beruhigung der Gemüther liege in der Übergabe des Commandos durch den Fürsten, an einen der beiden Commissäre, den Generalen der Cavallerie Graf Mensdorff, wollte der Fürst zur Herstellung der Ruhe und um die Provinz seinem Kaiser zu erhalten, auch dieses thun. Die Truppen, Soldaten, Officiere und Generale traten jetzt für ihren Führer ein, und baten ihn, an ihrer Spitze zu bleiben, um die Ehre der Garnison zu retten.

Graf Mensdorff, der bald einsah, dass die Nachricht von der Commando-Übergabe die Prager in ihrem Widerstande nur bestärkte, ersuchte nun den Fürsten selbst, das Commando weiter zu behalten.

Am 17. gelang es ihm, mit seinen braven, ihrem Kaiser und ihm ergebenen Truppen, die Stadt zu unterwerfen.

IV. Das Mailänder Attentat am 6. Februar 1853. Von Hauptmann Seidl.

Der Schilderung der Ereignisse am 6. Februar 1853 in Mailand geht eine kurze, interessante Darstellung der politisch-socialen Verhältnisse vor und während dieser Zeit im lombardisch-venetianischen Königreiche voraus. Durch letztere zeigt der Verfasser, dass den Polizei-Behörden die von Tag zu Tag sich mehrenden Anzeichen über den Ausbruch einer Verschwörung in Mailand nicht entgehen konnten. Doch ließen sich diese Sicherheits-Organe durch wiederholte Manöver angesagter Volkserhebungen, welche dann nicht stattfanden, irreführen, ermüden, einschläfern, so dass sie am 6. Februar, obwohl noch am 5. in der Stadt der Nachmittag des folgenden Tages als der Beginn der Empörung bezeichnet wurde, vollkommen überrascht wurden. (Kurze Zeit nach diesem gänzlich missglückten Aufstande machte der Polizei-Director von Mailand, Oberst von Francois, seinem Leben ein Ende.) Musterhaft benahmen sich wieder die kaiserlichen Truppen. Ehe noch höhere Befehle einlangten, waren sie vollkommen versammelt, zahlreiche Patrouillen bereits entsendet, einzelne Posten verstärkt. Diese Maßregeln vor allem bewirkten, dass die Ruhe in der kürzesten Zeit wieder hergestellt wurde.

Von besonderem Interesse sind die mit Rücksicht auf diese Verschwörung vom FM. Graf Radetzky an den Interims-Militär-Commandanten von Mailand, FML. Graf Strassoldo ergangenen Befehle.

Der Verfasser schildert auch den Process, welcher den Aufrührern gemacht wurde.

Den Schluss bildet die publicistische Austragung einer durch das Scheitern dieses Unternehmens zwischen Mazzini und Kossuth — den beiden Hauptagitatoren — entstandenen Controverse.

Die Arbeit verdient die volle Anerkennung. Die Sichtung und Benützung des verschiedenartigen Quellenmaterials: Gerichtsacte, Befehle, Berichte etc. muss dem Verfasser viel Mühe verursacht haben.

V. Dieser Band enthält auch die Schluss-Capitel des Werkes „Ideen vom Kriege" oder „Gedanken und Meinungen über die militärischen Wissenschaften und darüber formierten Discurs" aus den Schriften des FM. Ludwig Andreas Grafen Khevenhueller. (1633—1744.)

Bezüglich Capitel XVII „(Observationen) die Belagerer betreffend", XVIII „Von Berennung und Umgehung einer Stadt", XIX „Von der Capitulation" wird auf die Besprechungen in diesen Mittheilungen, Heft Nr. 8 und 9 vom Jahre 1894 und Heft Nr. 8 und 9 vom Jahre 1896 hingewiesen.

Das letzte Capitel XX „Von der Rebellion eines Landes oder meuternder Truppen" kann als eine Art „Buch vom Fürsten" bezeichnet werden, denn es enthält eher Angaben, wie der Landesfürst regieren soll, damit in seinem Lande keine Revolution ausbreche. Dasselbe ist den gegen Ende des 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts in den meisten kleinen deutschen Staaten herrschenden Verhältnissen angepasst.

Khevenhueller sagt darin, dass weniger die weise Regierung, als vielmehr die Schlauheit des Regierenden den Ausbruch einer Rebellion hintanhalten, die Unterdrückung desselben bewerkstelligen kann. F. W.

Handbuch für Unterofficiere der k. und k. Pionnier-Truppe. I. und II. Theil. Bearbeitet von mehreren Pionnier-Officieren. Wien 1898. Selbstverlag der Verfasser. Zu beziehen durch die Redaction der „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens".

Nunmehr ist auch der I. Theil — Landdienst — dieses, vornehmlich für den Gebrauch bei der Pionnier-Truppe bestimmten Handbuches erschienen; dasselbe wird somit, da der II. Theil — Wasserdienst — schon vor etwa sechs Wochen ausgegeben worden ist, fast gleichzeitig mit dem neuen technischen Unterrichte der Benützung übergeben.

Die Nothwendigkeit eines Unterofficiers-Handbuches besteht zweifellos. Es ist allgemein bekannt, welche vorzüglichen Dienste ein solcher Behelf bei der theoretischen und praktischen Ausbildung, bei Übungen und Arbeiten jeder Art leistet. Geradezu unentbehrlich ist aber ein Handbuch in der Zeitperiode, zu welcher sich ein neues, technisches Reglement in den Geist der Truppe einleben soll, und es ist daher kein geringes Verdienst der Verfasser, ihr Werk so zeitgerecht der Truppe zur Verfügung zu stellen.

Die Verfasser haben aber überdies die nicht leichte Aufgabe, ein „gutes" Handbuch zu schaffen, in glänzender Weise gelöst. Das vorliegende Handbuch ist mit großer Sachkenntnis, mit verständnisvoller Berücksichtigung

der Bedürfnisse bei der Instruction und Arbeits-Durchführung zusammengestellt und enthält genau das, was bei diesen Anlässen zu wissen unentbehrlich ist und — nicht mehr.

Bei Hinweglassung aller nur zur weiteren Instruction erforderlichen Erklärungen enthält es eben jene Daten vollständig, die einen Ballast für das Gedächtnis bilden und bei der Ausführung einer Arbeit doch unbedingt zu wissen nothwendig sind. Durch diese genaue sachliche Sichtung einerseits, sowie durch die praktische Anordnung, alle häufig vorkommenden Worte mit Abkürzungen zu schreiben, dann durch knappen, schlagwortartigen Stil ist es gelungen, die umfangreichen technischen Reglements der Pionnier-Truppe in zwei, Notizbücher ähnlichen, Theilen, welche bequem in der Blusentasche versorgt werden können, erschöpfend zu behandeln.

Die Eintheilung des Stoffes ist den einzelnen Theilen des technischen Unterrichtes angepasst; die mit diesen übereinstimmende Capitel-Folge erscheint nur durch die Einschaltung des VIII. Abschnittes „Feldausrüstung" am Ende des I. Theiles unterbrochen. Dieser Abschnitt ist nach den, noch in Bearbeitung befindlichen, neuen Normen für die Feldausrüstung der Pionnier-Truppe zusammengestellt und enthält daher Angaben, welche der Truppe gegenwärtig noch nirgends gesammelt zur Verfügung stehen. Ebenso sind im V. Abschnitt des I. Theiles bereits die neuen Typen der Feldbefestigung aufgenommen, welche in dem, noch nicht zur Ausgabe gelangten 5. Theile des technischen Unterrichtes normiert werden dürften.

Obwohl auf Grundlage der bisher im Gebrauche gewesenen Handbücher der bestandenen Genie- und Pionnier-Truppe aufgebaut, erscheint dieses Handbuch in jeder Beziehung als neues selbständiges Werk. Die wesentlichen organisatorischen Änderungen und die vollkommene Umarbeitung der maßgebenden Vorschriften seit dem Erscheinen jener Behelfe allein schon gestatteten nicht das einfache Anknüpfen an diese veralteten Bücher; aber auch sonst sind die Erfahrungen, welche mit denselben gemacht wurden, in umsichtiger Weise ausgenützt, um ein wirklich praktisches Hilfsmittel für die Truppe zu schaffen. Hiezu gehört auch, dass die Figuren nicht mehr in besonderen Tafeln zusammengefasst wurden, sondern unmittelbar in den bezüglichen Text eingereiht sind. Die bildlichen Darstellungen sind überhaupt reich und sehr deutlich.

Nach dem Vorgesagten ist durch das neue Handbuch den Unterofficieren der Pionnier-Truppe ein hoch zu schätzendes Instructions-Buch gegeben worden, welches zweifellos auch den Officieren dieser Truppe ein wertvolles Nachschlagebuch und den Commandanten der Truppen-Pionnier-Abtheilungen ein sehr willkommenes Hilfsmittel für die technische Ausbildung der ihnen unterstellten Abtheilung bieten wird. F.

Der türkisch-griechische Krieg 1897. Von Johann Graf Salis-Seewis, k. und k. Hauptmann des Generalstabs-Corps. Mit 10 Skizzen. Separat-Abdruck aus dem „Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine". Wien und Leipzig 1898. Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Der sehr eingehenden Darstellung der Kriegsbegebenheiten geht eine kurze, sachliche Besprechung der politischen Verhältnisse, durch welche dieser

Krieg verursacht wurde, der Vergleich der Machtfactoren und des Heerwesens beider Staaten, und die Schilderung des Verlaufes der Mobilisierung und des Aufmarsches voraus.

Das Verfolgen der Operationen wird dem Leser durch die dem Werke beigegebenen, sehr übersichtlich gehaltenen Skizzen bedeutend erleichtert.

Wenn auch in diesem Kriege die Grundsätze moderner Kriegführung infolge der eigenthümlichen Verhältnisse bei den Gegnern wenig hervortreten, das Studium desselben demnach kaum sehr fruchtbringend und lehrreich wirken wird, so bietet doch die Lectüre dieses Werkes, in welchem der Verfasser viel Talent für die leichtverständliche Darstellung kriegerischer Ereignisse zeigt, manches Anziehende; es gewährt dem Leser vorzüglich einen tiefen Einblick in die politischen, socialen und militärischen Verhältnisse beider Staaten. F. W.

Befehlstechnik, Beispiele. Von Hugo Schmid, Hauptmann im Infanterie-Regimente Nr. 28. Wien 1898. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hof-Buchhändler.

In dem vorliegenden Hefte hat der Verfasser die wichtigsten der im Felde zu ertheilenden, taktischen und operativen Anordnungen — Marschaviso, Marschdisposition, Anordnungen für die Aufklärung, für das Beziehen der Cantonierung, Gefechtsdispositionen etc. — bei Berücksichtigung der im Dienstreglement, II. Theil, hierüber geltenden Bestimmungen in Befehlsform verfasst.

In einem ganz kurzen Capitel „Anhaltspunkte über Befehlstechnik" führt der Verfasser Punkte an, welche bei Ertheilung von Befehlen vor Augen zu halten sind. In den „Anmerkungen" werden gewisse, in mündlichen und schriftlichen Befehlen häufig gebrauchte Ausdrücke genau bezeichnet.

Eine Tabelle enthält: den Gefechtsmarsch einer Infanterie-Truppen-Division sammt Train, eine Cantonierung, Vorposten-Aufstellung und Gruppenbildung beim Eintritte in das Gefecht.

Bei Lösung von applicatorischen und taktischen Aufgaben wird dieses kleine Heft ein sehr willkommener Behelf sein. F. W.

Felddienst-Ordnung der französischen Infanterie. Entwurf des Kriegs-Ministeriums vom 24. December 1896. Mit 4 Abbildungen.

Felddienst-Ordnung der französischen Artillerie. Entwurf des Kriegs-Ministeriums vom 24. December 1896. Mit 26 Abbildungen.

Übersetzungen von W. Stavenhagen. Berlin W⁸. 1898. Verlag von Hermann Peters.

Als Ergänzung zu der mit Erlass vom 28. Mai 1895 angenommenen französischen Felddienst-Ordnung erscheinen nun die praktischen Dienstanweisungen, welche die Einzelvorschriften für jede Waffe enthalten.

Der Übersetzer der ersteren [1]) bringt nun auch diese „Instruction pratique" für die französische Infanterie und für die französische Artillerie in deutscher Sprache.

[1]) Besprochen in den „Mittheilungen", Jahrgang 1898, 4. und 5. Heft, Seite 355.

Denjenigen, welche sich die Kenntnis der französischen Dienstvorschriften aneignen wollen, und französischen Lesern auch für ihre Sprachstudien, kann diese Arbeit bestens empfohlen werden. F. W.

Recueil des traveaux techniques des officiers du Génie de l'armée belge. I. 1897. Ixelles. Imprimerie à vapeur S. Eggericx, rue du prince Albert, 46.

Unter diesem Titel ist der 1. Band eines Werkes erschienen, welches — durch das gemeinsame Wirken von Genie-Officieren der belgischen Armee ins Leben getreten — Vorschläge und Studien auf dem Gebiete des Ingenieur-Wesens fallweise zur allgemeinen Kenntnis bringen soll.

Von den Aufsätzen dieses Bandes mögen zunächst nachstehende zur Besprechung gelangen.

1. *Note concernant les abris blindés de la fortification de campagne (par E. Jamotte, capitaine-commandant du génie).*

Um die Besatzungen flüchtiger Befestigungsanlagen gegen das Shrapnelfeuer zu schützen, wozu sich die Nothwendigkeit immer mehr herausstellt, wird die Verwendung von 10*cm* dicken Pfosten oder 15*cm* starken Rundhölzern vorgeschlagen, welche parallel zur Kammlinie auf etwa 1·30*m* von einander entfernten, quer über dem Graben liegenden Rundhölzern lose aufruhen. Die Besatzung sitzt unter dieser Deckung auf der Grabensohle oder am Bankett und soll vor der Abgabe des Feuers diese Pfosten oder Hölzer nach rückwärts abwerfen.

Hier werden auch Versuche über Decken-Constructionen erwähnt, welche dem Feuer von Wurfgeschützen der Feldarmee, insbesondere dem 6″ russischen Feldmörser widerstehen; es soll sich gezeigt haben, dass zwei Lagen sich kreuzender Rundhölzer von 25*cm* Stärke mit 2·00*m* Erdüberschüttung in dieser Hinsicht entsprechenden Schutz bieten; die aus ebensolchen Hölzern gebildeten Tragwände sind hiebei 1·25*m*, die Ständer in diesen 1·05*m* Mitte zu Mitte von einander entfernt.

Die Stärke der Erdüberschüttung soll auf 1·25*m* herabgesetzt werden können, wenn 0·50*m* von der Oberfläche eine Rundholzlage eingebettet wird; während die Fougassenbombe des genannten Mörsers in dieser Deckung einen Trichter von 1·40*m* Durchmesser erzeugte, hat die Bombe mit Schwarzpulverladung nur 2 Balken zerbrochen.

Die Höhe der Hohlbauten ist mit 1·50*m* angenommen, um jenen Bodenverhältnissen Rechnung zu tragen, welche nur Ausgrabungen bis zu einer Tiefe von 2·00 bezw. 1·50*m* zulassen.

Zum Detail der Einbauten — wie es die Figuren auf Tafel IV des Buches darstellen — wäre zu erwähnen, dass die Trag-Construction hinsichtlich der Auflagerung der Unterzüge auf der Erde vielleicht zu wenig solid erscheint.

Man kann dem Verfasser nur beipflichten in dem Verlangen, Schutzbauten in Befestigungsanlagen womöglich immer herzustellen, damit man die Besatzung gleich zur Hand hat; zieht man die Besatzung in rückwärts gelegene Deckungen zurück mit der Absicht, sie erst im entscheidenden Moment vorzuschicken, so steht zu befürchten, dass sie zu spät kommt.

2. *Observations sur l'organisation de la ligne principale de défense des forteresses à grand développement (par V. Deguise, capitaine-commandant du génie).*

Deguise verlangt als Stützpunkte der Gürtellinie permanente, sturmfreie, im Mittel 2 bis 2·5*km* von einander entfernte Werke; das Hindernis bildet er durch ein 25*m* breites Stacheldrahtnetz, welches in einem an die Brustwehr anschließenden, etwa 40*m* breiten Dreiecksgraben gegen Sicht gedeckt und am Fuße der Contre-Escarpe noch durch ein Gitter verstärkt wird; außerdem soll diese, sowie die restliche Grabensfläche mit Dornhecken bepflanzt werden.

Die Bestreichung dieses Hindernisses und des nahen Vorterrains hat durch kleincalibrige Schnellfeuergeschütze, Mitrailleusen und Infanterie vom Walle aus zu erfolgen; zur Deckung der letzteren — sobald sie das Bankett besetzt — gegen Infanterie-Geschosse und Shrapnels sollen auf die Brustwehr aufsetzbare Schützenschilde dienen; die Besatzung bleibt jedoch bis zum entscheidenden Momente in ihren Unterkünften. Die Schnellfeuergeschütze befinden sich zumeist in heb- und senkbaren Panzerlafetten mit einem auch gegen mittlere Caliber schussicheren Mantel. Da die Verwendung von sogenannten Remisen-Geschützen wegen des schwierigen Transportes aus der Deckung zur Brustwehr von zweifelhaftem Werte ist, schlägt Deguise vor, im Betonblock der Brustwehr an einzelnen Stellen etwa 1·75*m* tiefe, durch einen Panzer gedeckte Nischen einzufügen, in welchen sich die Geschütze während des Artilleriefeuers auf einer Drehscheibe befinden; diese Nischen sind nach rückwärts durch eiserne Thüren geschlossen.

Für den Übergang zur Feuerstellung soll das Geschütz zunächst um eine verticale Achse um 180° gedreht, dann mittels einer Schraube bis zur Kammlinie gehoben werden; in dieser Stellung wird es durch einen Stahlschild geschützt. Nach unten ist die Nische durch eine Leiter mit einem Unterstand verbunden und mit einem Munitions-Aufzuge versehen [1]).

Den Stützpunkten obliegt auch die Vertheidigung der Intervalle, weshalb die dahin wirkenden Geschütze nicht durch das Feuer der Angriffsbatterien vorzeitig vernichtet werden dürfen. Deguise hält daher die Anlage von Traditoren-Batterien für nothwendig, deren äußere Schussrichtung auf einige hundert Meter vor den Nachbarstützpunkt reicht und armiert diese Batterien mit 7·5*cm* Schnellfeuerkanonen, und mit 12*cm* Haubitzen, letztere, um besser hinter die Deckungen wirken zu können.

Damit die Front möglichst kurz wird, sollen diese Geschütze in 2 bis 3 Etagen übereinander, u. zw. oben die kleineren Caliber, angeordnet werden.

In der Nacht ist das Intervall durch Projectoren zu beleuchten, welche neben den Traditoren-Geschützen eingestellt sind.

Der Ansicht einiger Autoren (insbesondere Brialmonts), welche die Traditoren nicht für unbedingt nothwendig erachten, sondern diese durch Geschütze mittleren Calibers unter Panzerschutz mit voller Kreiswirkung ersetzen wollen, hält Deguise entgegen, dass Kuppelgeschütze eher außer

---

[1]) Das Detail der Construction ist aus dem Werke von Deguise „*La fortification permanente appliquée à l'organisation des forteresses à grand développement*", Brüssel 1896, zu ersehen.

Gefecht gesetzt werden können, als Traditoren-Geschütze, und dass die Wirkung von wenigen 12 und 15*cm* Geschützen gegen Infanterie geringer ist, als jene der Schnellfeuerkanonen.

Hinsichtlich der Ausgestaltung der Gürtellinie und der Aufgabe ihrer einzelnen Theile kann hier auf die Studie „Gürtelfestungen" von Hauptmann F. Škwor in diesen „Mittheilungen", Jahrgang 1898, 6. Heft, und auf die Besprechung des genannten Werkes von Deguise: „*La fortification permanente etc.*" Jahrgang 1896, 12. Heft, verwiesen werden. Der Typus eines Hauptwerkes von Deguise ist dort ebenfalls beschrieben und durch Zeichnungen erläutert.

3. *Organisation des camps retranchés permanents (par le Général Brialmont).*

Die Einleitung bilden Erörterungen über das Noyau. Brialmont verlangt für dasselbe nur mehr eine Widerstandsfähigkeit gegen Unternehmungen der Feldarmee [1]); doch muss es schon im Frieden fertiggestellt werden, und besteht am besten aus etwa 1000*m* von einander entfernten Stützpunkten mit Schnellfeuergeschützen unter Panzerschutz (57*mm* Kanonen in heb- und senkbaren oder fahrbar gemachten Panzerlafetten, 120*mm* Haubitzen in Kuppeln), die Intervalle können erst im Ernstfalle geschlossen werden; Munitions-Magazine und ein Theil der Unterkünfte sollen den mobilen Belagerungsgeschützen widerstehen.

Ein größerer Grad von Widerstand wird für das Noyau nur verlangt, wenn die Bevölkerung unzuverlässig ist.

Die Gürtellinie soll aus einer Linie sturmfreier Werke, die etwa 7*km* vom Centrum entfernt sind, bestehen. In Übereinstimmung mit der von den Franzosen ausgebildeten Theorie über vorgeschobene Stellungen wird auf das Besetzen von Vorfeld-Positionen, 1·5 bis 2*km* vor der Gürtellinie liegend, besonderer Wert gelegt, um die Einschließung zu verzögern.

Die Entfernung der Werke hat mit Rücksicht auf den wirksamen Shrapnelschuss der Geschütze etwa 3 bis 3·5*km* zu betragen, bei größeren Intervallen sind Zwischenwerke einzuschalten; übrigens entscheidet hierüber das Terrain und die Wichtigkeit des Abschnittes.

Die Zwischenwerke liegen am günstigsten etwas hinter oder in der Linie der Hauptwerke, nur in Ausnahmsfällen vor denselben [2]).

Die Frage, ob in die Werke auch Fernkampfgeschütze einzustellen sind, wird bejaht, sobald die Construction auf die Wirkung der Brisanzgeschosse Rücksicht nimmt; doch müssen die Geschütze sodann unter Panzer gestellt werden. Bei Werken älterer Art, d. h. mit offenem Walle, verweist Brialmont die Fernkampfgeschütze in permanente Annex-Batterien, damit sie sofort das Feuer aufnehmen können, welche Anordnung für den ersteren Fall zu kostspielig wird und nur die Zahl der zu sichernden Punkte vermehrt. Hiebei erwartet er von modernen Werken einen größeren Widerstand gegen die Geschosse der Jetztzeit, als ihn die älteren Werke gegen die Geschosse ihrer Zeit besaßen.

---

[1]) Antwerpen bildet eine Ausnahme.
[2]) Deguise ist der gegentheiligen Ansicht.

Als Hindernis für das Werk wird ein wenigstens 5*m* tiefer und möglichst breiter Graben mit bekleideter Contre-Escarpe verlangt, welcher am besten aus Contre-Escarpe-Anlagen (zweigeschossig) durch Schnellfeuergeschütze bestrichen wird. Bei Wassergräben wird allerdings von Koffern Gebrauch gemacht werden müssen [1]). Innerhalb des Hindernisses befinden sich die Fernkampfgeschütze auf einem centralen Betonmassiv und feuern theils direct, theils indirect über eine, vor demselben liegende Infanterie-Stellung, auf welche zur Abwehr vor Infanterie-Angriffen nicht verzichtet werden kann, und welche, um sie möglichst lange intact zu erhalten, mit einem Betonblock versehen ist.

Bei der Anordnung der Kuppeln ist thunlichst zu vermeiden, dass mehrere in einer feindlichen Schussrichtung liegen.

Die Wichtigkeit von selbständigen Reduits in gewissen Fällen wird neuerdings betont.

Der Aufzug soll möglichst gering gehalten werden (nach den Beispielen 4·5 bis 5·0*m* über Terrain, 2·0 bis 2·5*m* über Glacisкamm), bei Wasserfronten wird dessen Höhe durch die Walleinbauten bestimmt [2]).

Der Vorschlag einiger Kriegs-Ingenieure [3]), die Forts hinter die deckende Linie im Terrain so weit zurückzuziehen, damit sie aus größerer Entfernung nicht bemerkt werden, wird abgelehnt, weil dadurch die Kampfgeschütze des directen Feuers beraubt und die Infanterie und die Schnellfeuergeschütze in ihrer Wirkung sehr beschränkt würden.

Die Anlage von Traditoren-Geschützen erkennt Brialmont nur bei Werken mit offenem Walle für nothwendig, weil die Flankengeschütze sonst vorzeitig zerstört würden; bei Panzerwerken hält er sie für überflüssig, da die Kuppeln auch in die Intervalle wirken und während der ganzen Dauer der Belagerung verwendet werden können, wogegen die Traditoren nur gegen die Intervalle wirken; bei einem Beispiele trägt er übrigens auch der Anwendung von Traditoren Rechnung.

Um das Hindernis zu verstärken, ist ein wenigstens 10*m* breites Drahtnetz oder eine Anpflanzung mit stacheligen Gesträuchen in einem halben Vorgraben mit Vortheil zu verwenden. Auch auf die äußeren Brustwehrböschungen, sowie zur Maskierung werden Anpflanzungen von Nutzen sein. Dagegen hält er sie auf der Grabensohle für nachtheilig, weil sie die Bewegungsfreiheit bei Ausfällen behindern; ein Gitter am Fuße der Escarpe wird den Feind möglichst lange im Graben aufhalten.

Das Hindernis, welches Deguise vorschlägt, hält Brialmont für zu kostspielig, da es schon im Frieden hergestellt werden muss und große Instandhaltungskosten verursacht.

Vor den belagerungsmäßig angreifbaren Werken soll das Vorterrain in der Zone zwischen 1.000 und 1.500*m* überall bestrichen sein, damit das Erbauen der Demontier-Batterien möglichst erschwert wird; mindestens müssen die möglichen Anlage-Orte genau festgestellt werden, um sie jederzeit beschießen zu können.

---

[1]) Vgl. Brialmont: „*Influence du tir plongeant etc.*"

[2]) Bei zwei Forts in Lüttich und Namur ist der Aufzug fast Null; der Aushub wurde zur Ausfüllung von Vertiefungen in der Nähe der Forts verwendet.

[3]) „*Nouveau manuel de fortification etc.*" 1895, bezw. „Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Officiere des deutschen Reichsheeres" 1897, 9. und 10. Heft.

Die Armierung eines Hauptwerkes an Wallgeschützen setzt Brialmont aus zwei 15*cm* und vier 12*cm*, dann vier 57*mm* Kanonen, zwei 12*cm* Haubitzen und zwei 21*cm* Mörsern — sämmtliche unter Panzer — zusammen, hievon sind die 12 und 15*cm* Kanonen zu zweien, die übrigen Geschütze einzeln in einer Kuppel. Zur Grabensflankierung dienen 57*mm* Casematte-Kanonen. Für Werke, welche nur gegen den gewaltsamen Angriff zu schützen sind, genügen 12*cm* Kanonen und Haubitzen und 57*mm* Schnellfeuerkanonen; hier können manchmal auch Geschütze auf Räderlafetten verwendet werden, die in Deckungen (Traversen) bereit zu halten sind; bei diesen Werken erscheint auch der von Schnellfeuergeschützen bestrichene Dreiecksgraben zulässig.

Für die Intervall-Batterien sind 15*cm* Kanonen und Mörser, 12*cm* Kanonen und Haubitzen und 57*mm* Schnellfeuerkanonen erforderlich, u. zw. Haubitzen und Mörser ungefähr dreimal so viel als Flachbahngeschütze.

Für die Abwehr von Infanterie-Angriffen gegen die Intervalle sind nebst den Nahkampfmitteln der Werke noch Infanterie-Anlagen und Batterien mit Schnellfeuergeschützen (auch in fahrbaren Panzerlafetten) bestimmt, die 2 bis 300*m* vor den Batterien liegen.

Um den Angreifer nach dem Falle einiger Werke der Gürtellinie noch vor dem Noyau aufzuhalten, wird die Herstellung eines Abschnittes vorgeschlagen, etwa 2*km* weiter rückwärts, der sich an intacte Forts anlehnt; dieser Abschnitt ist herzustellen, sobald die Angriffsrichtung erkannt ist und soll aus etwa 1.000*m* von einander entfernten Infanterie-Werken (auch mit Schnellfeuergeschützen in fahrbaren Panzerlafetten) bestehen; die Intervalle werden durch Verschanzungen und Batterien geschlossen, für letztere ist die Armierung aus der Gürtellinie mitzubringen.

Ist der Abschnitt nicht möglich, so soll doch durch schwere, 3·5*km* hinter der Gürtellinie aufgestellte Geschütze das Eingreifen der Reserve unterstützt werden.

In der Detailanordnung zeigen die Forts eine Type mit lünettenförmigem und eine Type mit Dreiecks-Grundriss, beide mit bastionärer Kehle; die Verschiedenheiten gegen die in früheren Werken Brialmonts enthaltenen Typen liegen hauptsächlich in der Armierung, sowie in der Gruppierung der Kuppeln und in der Anordnung der Unterkünfte. Die Forts besitzen noch immer eine große Ausdehnung (140*m* tief, 220*m* lang, innerhalb des Glacisкammes); bei der Lünette befindet sich im ganzen Umzuge ein gedeckter Weg mit Unterkünften und Ausfallsrampen; auch Anlagen für einen Minenkrieg sind vorgesehen. Gepanzerte Projectoren-Stände sind entweder an den Schulterpunkten oder in der Mitte des Betonmassivs aufgestellt; die Lage der Beobachtungsstände ist nicht angegeben.

Die Unterkünfte der Besatzung befinden sich theils in den (bis zu 20*m* tiefen) Kehl-Casematten, theils in Räumen, welche an die Contre-Escarpe der Kehle anschließen. Die Besatzung hat — insbesondere beim Lünette-Fort — bis zur Kammlinie ziemlich lange Wege zurückzulegen; übrigens will Brialmont in das Fort selbst nur die Hälfte der Besatzung geben, während sich die andere Hälfte in dahinter befindlichen Deckungen bereit zu halten hat.

Für Arbeiter-Abtheilungen, welche die Schäden auszubessern haben, sind eigene Unterstandsräume bestimmt.

Bemerkenswert ist das Festhalten am gedeckten Wege, welches im Zusammenhange steht mit den bereits im Frieden zu treffenden Vorsorgen für den Minenkrieg, der nach Brialmont allein imstande sein wird, moderne Panzerforts mit gut vertheidigten Hindernissen zu nehmen.

Brialmont erwähnt, dass in Belgien seit 1887 nach seinen Vorschlägen 21 Forts erbaut wurden.

Über die angewendeten 15*cm* Panzerthürme gibt eine im „*Engineering*" Nr. 1669 enthaltene, durch eine Figur ergänzte Notiz einigen Aufschluss. Die Figur zeigt den fertigen Panzerthurm (für 2 Geschütze), welcher oben durch eine starke Kuppel abgeschlossen ist, während von der inneren Einrichtung wegen des cylindrischen Blechmantels wenig zu entnehmen ist; in diesem Theile wird der Schutz durch den Vorpanzer und den Betonmantel gebildet.

Die Construction soll bei der Probe gut entsprochen haben; für eine ganze Umdrehung waren bei 6 Mann 60, bei 4 Mann 75 und bei 2 Mann 150 Secunden erforderlich. Elevations-Änderungen der Geschütze bis zu 27° waren in 25 bis 30 Secunden möglich und für das Aus- und Einlegen eines Rohres genügten 45 Minuten. Bei einem Schießversuche wurden 100 Geschosse von 108 Pfund Gewicht bei Verwendung von 19·8 Pfund braunen, prismatischen Pulvers anstandslos verschossen.

Ein folgender Aufsatz fortificatorischen Inhalts lautet:

4. *Considérations sur l'attaque et la défense des places fortes* (*par le capitaine du génie Millard*).

Derselbe behandelt vornehmlich die Stärke der für die Armierung erforderlichen Kräfte, dann der Besatzung, sowie die Armierung der Werke.

Bezüglich des Angreifers wird eine Berechnung der Maximalstärke vorgenommen und daraus gefolgert, dass er im Maximum bei der Cernierung über so viel Truppen verfügen muss, um imstande zu sein, Ausfälle aus jedem Punkte der Gürtellinie abzuweisen.

Das Minimum hängt von vielen Umständen (Ausrüstung der Festung, Energie des Vertheidigers etc.) ab und lässt sich theoretisch nicht feststellen.

Die Stärke der Festungs-Besatzung hängt mit der passiven Widerstandsfähigkeit der Werke, deren Armierung und Lage zusammen. In letzterer Beziehung unterscheidet Millard 5 Typen von Befestigungen: Isolierte Forts (Sperren), feste Plätze mit einer einfachen, doppelten oder dreifachen Fortsreihe, dann befestigte Zonen.

Die Werke sind in allen Fällen Panzerforts u. zw. mit 3 bis 4 Kuppeln auf einem Betonmassiv für schwere, und 3 bis 4 Kuppeln am Walle für leichte Geschütze, dann 10 bis 12 Schnellfeuergeschützen in Casematten für Grabenflankierungs-Anlagen; mehr Geschütze ins Fort zu geben, erscheint nicht angezeigt; dieselben sind besser in gepanzerten Annex-Batterien zu verwenden. Die einfache Besatzung (*B*) für diese Werke — die sogenannte Sicherheits-Besatzung — berechnet nun Millard mit etwa 300 Mann; bei isolierten Forts soll mit Rücksicht auf Ablösung die doppelte Stärke, also 600 Mann, vorhanden sein (u. zw. 1 Compagnie Artillerie, $1^1/_2$ Compagnien Infanterie, dann technische Truppen).

Bei einer einfachen und doppelten Gürtellinie genügt die anderthalbfache, bei einer dreifachen Fortsreihe die einfache Stärke mit 10% Reserve; für befestigte Zonen ist die Besatzung mit 1·5 *B* pro Werk zu ermitteln, nur wenn selbe im Innern des Landes liegen, kann man sich mit 1·1 *B* begnügen.

Für jedes in Action tretende Geschütz der Intervalle sollen an Bedienung 5 Mann (und ¼ davon an Reserve), dann technische Truppen für die Vertheidigungs-Instandsetzung und Cavallerie nach Bedarf vorhanden sein.

Mehr Truppen von Haus aus in einen festen Platz zu geben, hält Millard nicht für nothwendig, sondern glaubt dies von den Ereignissen auf dem Kriegsschauplatze abhängig machen zu müssen. Den Vorwurf, dass feste Plätze für Truppen der Feldarmee, welche sie aufgenommen haben, verhängnisvoll geworden sind (Metz etc.), sucht er dadurch zu entkräften, dass er meint, diese Truppen wären wegen mangelhafter Führung im freien Felde umso früher vernichtet worden.

Die Vertheidigung soll offensiv sein, um den belagerungsmäßigen Angriff möglichst lange hinauszuschieben und um das moralische Element zu heben. Ausfälle und Kämpfe ums Vorterrain sind hiefür das geeignete Mittel (Belfort 1870/71 [1]). Allerdings hängt der Erfolg der Offensive mit der Qualität der Besatzung zusammen (Paris 1870).

Ist die Cernierung seitens des Angreifers bewirkt, so sind kleine Ausfälle, um die Angriffsarbeiten zu stören, Geschütze und Deckungen unbrauchbar zu machen (Verdun 1870) und Demonstrationen angezeigt, um den Feind auf Orte zu locken, welche sodann heftig beschossen werden. Für das Gelingen ist strenge Geheimhaltung erforderlich.

Gefangene sind — als unnütze Esser im festen Platze — nicht zu machen.

Millard vertritt, gestützt auf die Erfahrungen des Festungskrieges 1870/71 die Ansicht, dass die modernen Befestigungen durch die Mittel der Feldarmee einschließlich der mobilen Belagerungs-Batterien und durch einen gewaltsamen Angriff nicht genommen werden können, da der Angriff sich gegen die Werke richten muss, diese kaum darunter leiden werden und ein Durchbruch durch die Intervalle — so lange die Werke intact sind — ausgeschlossen erscheint; auch die auf etwa 4*km* Entfernung errichteten, schweren Batterien (15*cm* Kanonen, 21*cm* Mörser), sowie die noch näher erbauten Batterien mittleren Calibers (12*cm* Kanonen, 15*cm* Haubitzen) werden moderne, gut maskierte Panzerwerke mit geringem Aufzug — nach den bisherigen Erfahrungen — nicht niederkämpfen, da die meisten Treffer nur das Glacis oder den Graben erreichen und die auf Beton oder Panzer auffallenden Geschosse wenig Schaden verursachen; hiezu muss der Angreifer seine Batterien bis auf 2.000*m* von der Gürtellinie und die zum Demontieren der Panzergeschütze bestimmten Batterien noch näher bringen, d. h. zur regelmäßigen Belagerung schreiten.

Wie aus vorstehenden Darlegungen ersichtlich ist, räumen die belgischen Autoren dermalen den modernen Befestigungen, d. i. Panzerforts mit brisanzbombensicheren Unterkünften, das Übergewicht über den Angriff ein.

---

[1]) Vergl. auch das bereits erwähnte *manuel de fortification etc.*

Die Werke sind sowohl für den Fern-, wie für den Nahkampf armiert; bezüglich des letzteren tritt das Streben in den Vordergrund, heb- und senkbare Panzerlafetten zu verwenden; für die Intervalle wird auf fahrbare Panzerlafetten gerechnet. Deguise verlangt Traditoren, während Brialmont glaubt, sie entbehren zu können; als Hindernis ist einerseits der direct bestrichene Dreiecksgraben, anderseits der bekleidete und aus Contre-Escarpe-Anlagen flankierte Graben bevorzugt, bei welchem die Vernichtung der Sturmfreiheit — der unumgängliche Schlussact — nur mit Hilfe des Mineurs für durchführbar gehalten wird. Der Aufzug ist gering, die Anlage gut maskiert, doch besitzen die Werke noch immer eine große Ausdehnung (insbesondere bei Brialmont), welche nach der Tiefe nicht unbedenklich erscheint, wenn auch der Wert tiefer Forts für die Steigerung des physischen Wohlbefindens und hiemit für die moralischen Eigenschaften der Besatzung zugegeben werden muss. Hauptmann Kutzlnigg.

Die Einrichtung ständiger verschanzter Lager (großer Waffenplätze) von General Brialmont. Mit Genehmigung des Herrn Verfassers übersetzt von W. Stavenhagen. Mit 2 Tafeln. Berlin W⁸. 1898. Verlag von Hermann Peters, Charlotten-Straße 61. Preis 1.50 Mark.

Der als Schriftsteller auch auf dem Gebiete der Fortification bekannte königl. preußische Hauptmann a. D., W. Stavenhagen, hat sich der sehr dankenswerten Mühe unterzogen, die von Brialmont im „*Recueil des travaux techniques des officiers du génie de l'armée belge, I, 1897*“ unter dem Titel „*organisation des camps retranchés permanents*“ erschienene Abhandlung möglichst getreu ins Deutsche zu übersetzen und sie dadurch auch weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Die von Brialmont vorgenommene Anordnung des Stoffes wurde genau beibehalten, wobei Stavenhagen ausdrücklich erwähnt, dass die Übersetzung unabhängig davon erfolgte, ob er den Ansichten des Generals in allen Punkten beizupflichten vermag oder nicht. Die Übersetzung ist auch durch die zwei Tafeln bereichert, auf welchen Brialmont Entwürfe über die Gestaltung der Gürtellinie, sowie zwei seiner Forts-Typen zur Anschauung bringt.

Hinsichtlich des meritorischen Theiles dieser neuesten Arbeit des allgemein bekannten, belgischen Genie-Generals kann auf die Besprechung des oben genannten, belgischen Werkes in diesem vorliegenden 7. Hefte der „Mittheilungen“ (Seite 507) verwiesen werden, in welchem dieser Aufsatz eingehend gewürdigt erscheint.

Stavenhagen wird mit dieser Übersetzung gewiss Vielen willkommen sein; sie kann allen Kameraden aufs beste empfohlen werden.

Hauptmann Kutzlnigg.

Vertheidigung der gegenwärtigen Landfestungen. Von E. Engmann, Oberstlieutenant im russischen Ingenieur-Corps, Lehrer der Fortification an der Nikolaus-Ingenieur-Akademie in Petersburg. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einem Atlas. Verlag von W. Berezowski. Petersburg 1897. (In russischer Sprache.)

An der Hand zahlreicher Beispiele aus der fortificatorischen Kriegsgeschichte bespricht der Verfasser — den verschiedenen Angriffsarten

Rechnung tragend — einzelne Phasen der Vertheidigung von Festungen, um daraus die für eine energische Vertheidigung allgemein giltigen Lehren abzuleiten.

Der vom Verfasser glücklich gewählte Vorgang in der kritischen Beurtheilung kriegerischer Ereignisse macht die Lectüre dieses Werkes ebenso anziehend als lehrreich und verleiht dem Werke einen bleibenden Wert, welcher für Officiere der Nachbarstaaten umso höher anzuschlagen ist, als dadurch gleichzeitig Gelegenheit geboten wird, die Ansichten russischer Fachkreise über eine zweckentsprechende, zähe Vertheidigung von Festungen kennen zu lernen.

Der ganze Stoff ist sehr übersichtlich gegliedert; die vorgeführten Beispiele sind gut gewählt und klar wiedergegeben.

Für die Gediegenheit des Werkes spricht schon der Umstand, dass dasselbe der Michaels-Prämie gewürdigt worden ist.

Nichtkennern der russischen Sprache sei hiemit angezeigt, dass eine Übersetzung dieses Werkes ins Deutsche (Theil I. Die Vertheidigung gegen die abgekürzten Angriffsarten) von W. Cremat (Berlin 1898, Militär-Verlag P. Felix) erschienen ist. Str.

Eingelaufene Bücher.

Vorträge aus der Artillerie-Lehre, gehalten am k. und k. höheren Genie-Curse und am Special-Curse für Hauptleute der Feld- und Festungs-Artillerie von Emil Eschler, k. und k. Major im Divisions-Artillerie-Regimente Nr. 14, Lehrer an den k. und k. technischen Militär-Fachcursen. Mit 13 Figuren-Tafeln. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hof-Buchhändler. Wien 1898.

Handbuch für Unterofficiere der k. und k. Pionnier-Truppe. Bearbeitet von mehreren Pionnier-Officieren.
I. Theil: Landdienst.
II. Theil: Wasserdienst.
Im Selbstverlage der Verfasser. Zu beziehen durch die Redaction der Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Wesens. Wien, VI. Getreidemarkt 9. 1898.

Leitfaden für den Unterricht in der höheren Mathematik. Von Emanuel v. Budisavljević, Major des Armeestandes und Alfred Mikuta, Hauptmann des Divisions-Artillerie-Regimentes Nr. 33, Lehrer an der k. und k. Technischen Militär-Akademie.
I. Band: **Grundzüge der Determinanten-Theorie und der projectivischen Geometrie. Analytische Geometrie,** von Major E. v. Budisavljević. Mit 108 Textfiguren. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. Wien und Leipzig 1898. Preis 4 fl. 80 kr. = 8 M.

Das Exercier-Reglement für die russische Infanterie vom Jahre 1897. Eine kritische Betrachtung von Gustav Smekal, k. und k. Hauptmann des Generalstabs-Corps, eingetheilt zur Truppendienstleistung beim Infanterie-Regimente Humbert I., König von Italien Nr. 28. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler. Wien 1898.

Prakticum der wissenschaftlichen Photographie von Dr. Karl Kaiserling, Assistent am königl. pathologischen Institute in Berlin. Mit 4 Tafeln und 193 Abbildungen im Texte. Verlag von Gustav Schmidt (vormals Robert Oppenheim). Berlin 1898. Preis geheftet 8 M., gebunden 9 M.

DIE

BESTÄNDIGE BEFESTIGUNG

UND

DER FESTUNGSKRIEG.

1. **Band, Allgemeiner Theil,** vom Oberstlieutenant des Genie-Stabes Ernst Freiherr von Leithner.
2. **Band, Fortificatorische Constructionen und Entwürfe,** von mehreren k. und k. Officieren.

Mit einem Atlasse von 18 Tafeln.

Zweite Auflage.

Ermäßigter Preis für die Angehörigen der gesammten bewaffneten Macht (durch die Redaction der „Mittheilungen") . . . . . **8 fl.**
Im Buchhandel . . . . . **15 fl.**

Jeder Band sammt zugehörigem Atlas ist einzeln um den halben angegebenen Preis erhältlich.

Verschlüsse
der
Schnellfeuer-Kanonen.

Nachtrag zur Construction der gezogenen Geschützrohre.

Von

Georg Kaiser,

Regierungsrath und Professor am höheren Artillerie-Curse.

Mit 12 Figuren-Tafeln.

Zweite, vermehrte Auflage.

Wien 1896.

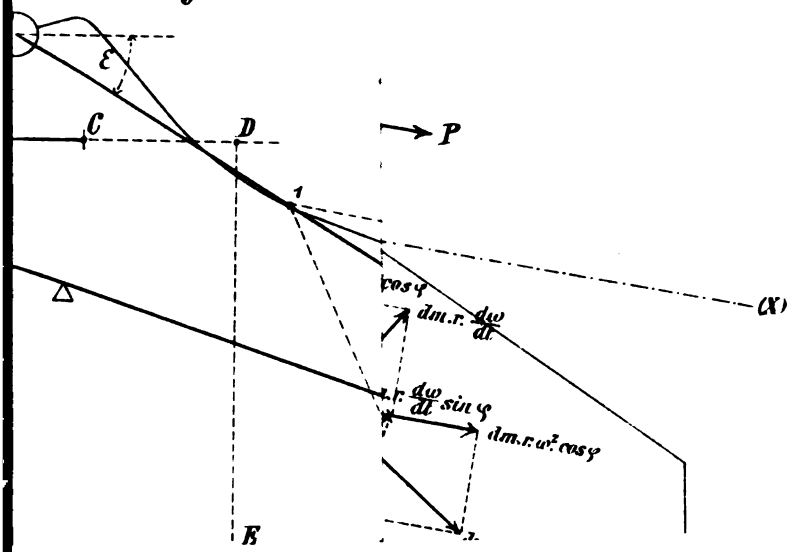
Verlag des k. und k. technischen Militär-Comités, VI., Getreidemarkt 9.

In Commission bei L. W. Seidel und Sohn.

Preis für Angehörige der gesammten bewaffneten Macht bei Bezug durch die „Redaction der Mittheilungen". . . . . **fl. 2.—.**
Im Buchhandel . . . . . **fl. 2.80.**

Tafel 19.

Fig. 3.



Verschlüsse der Schnellfeuer-Kanonen.

(1. Nachtrag zur zweiten Auflage des unter obigem Titel erschienenen Buches.)

Von

Georg Kaiser,

Regierungsrath und Professor am höheren Artillerie-Curse.

(Hiezu die Tafeln 22, 23, 24.)

In dem von mir herausgegebenen Buche sind beschrieben: die Keilverschlüsse von Hotchkis, Skoda, Gruson, Gericke, der Finsponger Kanonengießerei, Krupp, Nordenfelt, Driggs-Schroeder, Sarmiento, der Firma Maxim-Nordenfelt und Maxims selbstthätiger Verschluss; die Schraubenverschlüsse von Canet, Armstrong, der Firma Maxim-Nordenfelt, Dashiell, Schneider, Nordenfelt M. 1892 und der in Schnellfeuer-Kanonen umgewandelten, französischen 10*cm*, 14*cm* und 16*cm* Marine-Kanonen M. 1881 und M. 1884.

Hier folgen von den während des Jahres 1897 zu meiner Kenntnis gelangten Verschlüsse nur diejenigen, welche ich in guten Zeichnungen bringen konnte.

Wagrechter Keilverschluss von Skoda [1]).

(Tafel 22.)

Die Bestandtheile des Verschlusses sind:

1. der Verschlusskeil K mit der Stoßplatte k, Fig. 9,
2. der Verschlusshebel H mit der Sperre J, Fig. 8,
3. der Schlagbolzen s mit der Schlagfeder und Federstütze A, Fig. 9,
4. die Stange R, Fig. 9,
5. der Abzughebel B und F, Fig. 14,
6. der Patronenauswerfer P mit seiner Achse g, und
7. die Versicherung gegen vorzeitiges Abfeuern.

Der Verschlusskeil hat hinten zwei Führungsleisten w, Fig. 2, welche in Führungsnuthen w_1, Fig. 2 und 3, des Rohres gleiten und den Verschlusskeil parallel zur rückwärtigen Keillochfläche führen. Auf der linken Seite ist er mit einer Lademulde versehen.

[1]) Quellen: Zeichnungen der Fabrik E. Skoda.

Zur Verriegelung und Bewegung des Verschlusskeiles und zum Spannen des Schlagbolzens dient der Verschlusshebel *H*, Fig. 1, 5 und 8. Er besteht bei mittleren Calibern aus zwei Armen *H*, welche durch eine im Verschlusskeil lagernde Achse *a* und durch eine mit drehbarer Hülse und Lederüberzug ausgestattete Handhabe H_1, Fig. 8 und 9, miteinander verbunden sind. Die Achse *a* ist mit dem oberen Arme des Verschlusshebels aus einem Stück geschmiedet; sie hat in ihrer Längenmitte einen Ausschnitt *c*, Fig. 8 und 9, für die Nase der Stange *R* und zwei Spanndaumen *u*. Das untere Ende *m* der Achse *a* ist rechteckig und reicht in eine ebenso gestaltete Durchbrechung des unteren Verschlusshebelarmes.

An ihrem linken Ende bilden die Arme des Verschlusshebels die Riegel *d*, welche über die obere und untere Keilfläche vorstehen und bei geschlossenem Verschlusse in entsprechende Ausnehmungen *D*, Fig. 3, des Rohres eingreifen, wodurch der Verschlusskeil in diesem festgehalten wird.

Durch Zurückdrehen des Verschlusshebels, im Sinne des Pfeiles *M*, Fig. 5, kommen die Riegel *d* außer Eingriff mit den Ausnehmungen *D* des Rohres und der Verschlusskeil kann nach rechts verschoben werden; hiebei gleiten die Riegel *d* in den Nuthen *N*, Fig. 3, des Rohres. Zur Begrenzung der Drehbewegung des Verschlusshebels ist die obere und untere Keilfläche mit je einem Anschlage *E*, Fig. 2 und 5, versehen.

Beim Schließen des Verschlusses wird der Verschlusskeil zuerst eingeschoben, und dann der Verschlusshebel behufs Verriegelung nach vorne gedreht.

Um den Verschluss gegen selbstthätiges Öffnen während des Vorlaufes zu sichern, ist an dem unteren Arme des Verschlusshebels die um einen Schraubenbolzen drehbare Sperre *J*, Fig. 8 und 9, angebracht. Bei vollkommen geschlossenem Verschlusse greift die Nase *e* in einen entsprechenden Einschnitt am unteren Arme des Patronenauswerfers *P* ein und hält den Verschlusshebel fest. Wird beim Erfassen des Verschlusshebels die griffartige Verlängerung *b* der Sperre gegen den Handgriff H_1 gedrückt, so tritt die Nase *e* aus dem Einschnitte des Auswerfers heraus und der Verschluss kann geöffnet werden.

Die Abfeuerungs-Vorrichtung besteht aus dem Schlagbolzen, der Schlagfeder, der Federstütze und der Stange.

Der cylindrische Schlagbolzen *s*, Fig. 13, hat vorne einen kleineren Durchmesser als hinten. Die hiedurch entstehende Ringfläche *C* dient der Stangennase *q*, Fig. 7, als Rast und den beiden Spanndaumen *u*, Fig. 8, zum Erfassen beim Spannen des Schlagbolzens. Letzterer ist

mit der Federstütze *A*, Fig. 9 und 12, bajonnettartig verbunden, wozu der Schlagbolzen in seiner Höhlung die beiden Warzen *z*, und die Federstütze *A* die achsial verlaufenden Nuthen *i* und *n* besitzt, welche durch je eine tangential geführte Nuth miteinander in Verbindung stehen. Beim Zusammensetzen von Schlagbolzen und Federstütze werden die Warzen *z* in die Nuthen *i* bis an deren rückwärtiges Ende eingeführt, hierauf durch Drehen um 90° in die Nuthen *n* überführt und in diesen der Einwirkung der Schlagfeder überlassen, wodurch sie an das vordere Ende der Nuthen *n* gelangen, Fig. 9.

Die Stange *R*, Fig. 7 und 9, welche um die Achse *f*, Fig. 9 und 14, des Abzughebels drehbar im Verschlusskeil lagert, hat außer ihrer eigentlichen Bestimmung — den Schlagbolzen gespannt zu erhalten — noch die Aufgabe, der Federstütze *A* als Widerlager zu dienen. Hiezu ist letztere mit zwei Nasen *h*, Fig. 12, und die Stange *R* mit zwei Einkerbungen h_1, Fig. 7, versehen.

Beim Einsetzen des completen, aus Schlagbolzen, Schlagfeder und Federstütze bestehenden Percussions-Apparates in den Verschlusskeil wird die Federstütze, sobald deren Nasen *h* die Nuthen *p*, Fig. 7, passiert haben, um 45° gedreht, wodurch die genannten Nasen in die Einkerbungen h_1 der Stange zu liegen kommen. Um die Drehung der Federstütze *A* zu begrenzen, hat die Stange auf ihrer rückwärtigen Fläche zwei Anschläge 2 und 3, Fig. 7, gegen welche der Handgriff der Federstütze abwechselnd stößt.

Durch die Schlagfeder wird die Federstütze gegen die Stange, und deren Nase *q*, Fig. 7, gegen den Schlagbolzen *s*, Fig. 9, gedrückt, was zur Folge hat, dass beim Spannen des letzteren die Stangennase *q* vor der Rast *C*, Fig. 13, einfällt und den Schlagbolzen gespannt erhält. Diese Anordnung hat den Vortheil, dass der Schlagbolzen mit der Schlagfeder und Federstütze als Ganzes mit einem Griffe gewechselt werden kann, und dass eine Feder zum Spannen des Schlagbolzens und zur Bethätigung der Stange genügt.

Der Abzughebel besteht aus zwei durch einen Bolzen *L*, Fig. 14, miteinander verbundenen Hebeln *B* und *F*; ersterer ist mit dem Fangstück *t*, letzterer mit der Achse *f* aus einem Stück geschmiedet. Die Stange hat bei *r*, Fig. 7, und die Achse *f* bei *v*, Fig. 7 *a* und 14, einen Anschlag; diese Anschläge werden durch die Schlagfeder in steter Berührung miteinander erhalten und sichern die der Fig. 5 zu entnehmende Lage des Hebels *F* bei geschlossenem Verschlusse.

Das Spannen des Schlagbolzens erfolgt beim Drehen des Verschlusshebels *H* zum Öffnen des Verschlusses; hiebei drücken die

Spanndaumen u, Fig. 9, gegen die Ringfläche C, Fig. 13, und schieben Schlagbolzen soweit zurück, dass die Stangennase q vor dieser Fläche einfallen kann.

Zum Abfeuern des Geschützes ist der Hebel B rückwärts zu bewegen; hiedurch wird der Hebel F und durch Vermittelung der Anschläge v und r die Stange R derart gedreht, dass die Stangennase q den Schlagbolzen freigibt, worauf dieser vorschnellt.

Das Abfeuern des Geschützes ist nur bei vollständig geschlossenem Verschlusse möglich, indem bei nicht eingedrehtem Verschlusshebel H, dessen Nase l, Fig. 8, das Drehen des Abzughebels F verhindert (siehe die Figuren 5, 10 und 6).

Um das geladene Geschütz gegen ein unbeabsichtigtes, vorzeitiges Abfeuern zu sichern, dient der Sicherungsanschlag G, Fig. 5. Wird dieser um seine Achse j gedreht, bis die Ecke 1 in die Kerbe α des Abzughebels eingreift, so kann dieser nicht bethätigt und infolgedessen das Geschütz nicht abgefeuert werden. Durch die mit einer Warze 4 versehene Feder wird der Sicherungsanschlag entweder in der gezeichneten „offenen“ oder, wenn die Warze in die Vertiefung 5 zu liegen kommt, in der „geschlossenen“ Lage erhalten.

Schutzvorrichtung gegen Nachbrenner. Beim Abziehen gleitet das Fangstück t, Fig. 5, des Abzughebels B auf einem Vorsprunge o des Verschlusskeiles und fällt im Momente des Abfeuerns hinter demselben ein, Fig. 10. Dadurch wird der Hebel F festgelegt, und der Verschluss kann nicht geöffnet werden, weil die vor dem Hebel F liegende Nase l das Drehen des Verschlusshebels H verhindert. Im Falle eines Versagers muss daher der Hebel B vorgedrückt werden, damit die Schlagfeder den Hebel F in die Stellung Fig. 5 überführt, worauf der Verschluss geöffnet werden kann. Geht der Schuss ab, so bleibt beim Rücklauf des Rohres der Hebel B infolge der Trägheit zurück und gibt den Hebel F frei, so dass dem Öffnen des Verschlusses nichts im Wege steht.

Das Auswerfen der leeren Patronenhülsen besorgt der Auswerfer P, Fig. 4, welcher für die Arme des Verschlusshebels H Ausschnitte β besitzt und um einen Bolzen g, Fig. 1, 9 und 11, drehbar ist. Beim Öffnen des Verschlusses stoßen die Vorsprünge ε, Fig. 5 und 2, des Verschlusskeiles an die Nasen c_1 des Auswerfers und drehen denselben um g, wobei die Hülse durch die Auswerferarme aus dem Laderaume entfernt wird. Die Nasen c_1 begrenzen zugleich die Verschiebung des Verschlusses.

Soll der Verschlusskeil aus dem Rohre genommen werden, so ist der Auswerferbolzen g und hierauf der Auswerfer P zu entfernen; dann

wird der Verschluss geöffnet und der Verschlusskeil nach rechts herausgezogen, wobei er im letzten Momente durch den Federbolzen *Q*, Fig. 1 und 2, welcher in die Nuth *S* einspringt, angehalten wird.

Der soeben beschriebene Verschluss ist in Österreich-Ungarn bei den 12*cm* und 15*cm* Schiffs- und Küstenkanonen L/40 eingeführt.

Bofors-Verschluss [1]).

(Tafel 23.)

Dieser Verschluss ist derart eingerichtet, dass beim Öffnen desselben die mit einem vierfach unterbrochenen Gewinde versehene Verschlusschraube nicht geradlinig zurückgezogen zu werden braucht, sondern nach erfolgter Achtelumdrehung sogleich abgeschwenkt werden kann. Zu diesem Zwecke bildet die Verschlusschraube *A* ein Ogival, dessen in der Horizontalebene liegender Kreisbogen 1 bis 2, Fig. 11, seinen Mittelpunkt in der Achse des Charnierbolzens *C* hat.

Die Verbindung der Verschlusschraube mit der Verschlussthür *B* erfolgt genau so wie beim Maxim-Verschluss; es ist das rückwärtige Ende der Verschlusschraube in der Verschlussthür verschraubt, und deren Gewinde haben die gleiche Ganghöhe mit jenen des Rohres und der Verschlusschraube.

Zwischen den beiden Öhren *G*, Fig. 2, der Verschlussthür sitzen auf dem Charnierbolzen *C*, welcher mit dem Handhebel *H* aus einem Stück geschmiedet ist, zwei Zahnsegmente *J* und *R*, Fig. 2, 5 und 11, von welchen das untere *J* stets den Bewegungen des Handhebels *H*, das obere *R* hingegen nur den Bewegungen der Verschlussthür folgt. Dementsprechend ist das Centrumloch des Zahnsegmentes *J* viereckig wie der Theil des Charnierbolzens, auf dem es ruht, während das Zahnsegment *R* ein cylindrisches Centrumloch besitzt. Die Verbindung des Zahnsegmentes *R* mit der Verschlussthür bewirkt der Kuppelmuff *D*, Fig. 2 und 13, dessen unterer Theil *d* sechseckig, wie das Centrumloch des oberen Öhres *G*, Fig. 4, der Verschlussthür gestaltet ist und dessen drei untere Vorsprünge, Krallen genannt, *o*, Fig. 5 und 13, in entsprechende Vertiefungen des Zahnsegmentes *R* hineinragen.

Der Spannschieber *S*, Fig. 1, 11 und 16, ist am rechten Ende mit einigen verticalen Zähnen 3, siehe auch Fig. 2, und am linken Ende mit einigen horizontalen Zähnen 4 versehen. Die Zähne 3 stehen in Eingriff mit dem Zahnsegmente *J*, während die Zähne 4 erst nach einer kleinen Rechtsbewegung des Spannschiebers mit den Zähnen 5, Fig. 2

[1]) Quellen: Zeichnungen und Broschüren der Actien-Gesellschaft Bofors.

und 11, des centralen Zapfens der Verschlusschraube in Eingriff gelangen. Auf der Rückseite besitzt der Spannschieber zwei schräg verlaufende Kämme *k* und auf dem viereckigen, an den Ecken abgerundeten Kopfe der Schlagbolzenhülse befinden sich zwei Spannzähne *c*, Fig. 1, 8 und 12, welche sich mit ihren abgeschrägten Vorderflächen gegen die Kämme *k* stützen. Wird der Spannschieber vom Zahnsegment *J* nach rechts verschoben, so bewegen die Kämme *k* den Schlagbolzen *E* nach rückwärts. Am linken Ende hat der Spannschieber einen Vorsprung, Riegel genannt, *s*, Fig. 11 und 16, welcher bei geschlossenem Verschlusse in einem Ausschnitt der Verschlusschraube liegt. Da der Spannschieber in der Verschlussthür derart lagert, dass er nur im horizontalen Sinne verschiebbar ist, kann beim Öffnen des Verschlusses die Drehung der Verschlusschraube erst beginnen, wenn der Riegel *s* aus deren Ausschnitt herausgetreten ist.

Um bei geöffnetem Verschlusse die Verschlusschraube an der Drehung um ihre Achse zu verhindern, ist in der Verschlussthür der Thürriegel *L*, Fig. 2 und 3, angeordnet, welcher beim Abschwenken der Verschlussthür in den für ihn bestimmten Ausschnitt *p*, Fig. 2, der Verschlusschraube eintritt und diese festhält.

Der Führungszapfen *N*, Fig. 2 und 17, hat die Bestimmung, zu Beginn der Öffnungsbewegung die Verschlusschraube zu lenken; er gleitet in einer auf dieser befindlichen Nuth, welche anfangs parallel mit den Gewinden der Verschlusschraube verläuft, nach einer Achtelumdrehung jedoch eine zur Rohrachse parallele Richtung annimmt.

Die Abfeuerungs-Vorrichtung besteht aus dem Schlagbolzen *E*, der Schlagfeder, der Stange *i*, Fig. 1, 11 und 14, und dem dreiarmigen Abziehhebel *F*, Fig. 1.

Die Schlagfeder stützt sich rückwärts gegen den Verschlussknopf *g*; derselbe ist mit der Verschlussthür durch ein, den Figuren 1, 9 und 10 zu entnehmendes Bajonnettschloss verbunden. Wenn der Schlagbolzen von den beiden Kämmen *k* des Spannschiebers zurückgezogen wird, spannt sich die Schlagfeder; gleichzeitig drückt der untere Spannzahn *c* gegen die Stange *i* und bewegt diese so lange abwärts, bis die Stangennase 6 unterhalb der Rast *r*, Fig. 1 und 8, zu liegen kommt, worauf die Stange *i*, von einer Spiralfeder beeinflusst, sich etwas hebt und den Schlagbolzen gespannt erhält. Vier Angüsse *n*, Fig. 1, 2, 3 und 12, dienen der Stange *i* als Führung in der Verschlussthür.

Zum Abfeuern hat man den oberen, verticalen Arm des Abziehhebels *F* nach rückwärts zu ziehen; hiebei drückt der horizontale Arm desselben die Stange *i* nach abwärts, die Stangennase 6 verlässt die

Rast r, der Schlagbolzen wird frei und schnellt vor. Man kann auch mittels einer in dem Abziehhebel eingehakten Abziehschnur abfeuern.

Um es zu ermöglichen, dass der richtende Mann, welcher auch das Abfeuern besorgt, das Auge stets in der Visierlinie behalten kann, bedient man sich mit Vortheil der in der Fig. 15 dargestellten Abfeuerungs-Vorrichtung. Diese besteht aus einem mit Handgriff versehenen Hebel K, welcher mit der Abfeuerungsstange j verbunden ist, und aus einer Spiralfeder f, welche die Abfeuerungsstange stets nach vorne drückt. Letztere wird in drei kleinen Lagern a geführt, die auf der Unterseite des gekrümmten Stahlbleches Q befestigt sind; dasselbe bedeckt das hintere Ende des Rohres und ist auf der Wiege verschraubt. Wird der vordere Arm des Hebels K gegen den rückwärtigen, am Bleche Q vernieteten Arm bewegt, so gleitet die Abfeuerungsstange j nach rückwärts und stößt gegen das obere Ende des Abziehhebels F.

So lange der Handhebel H nicht ganz vorgeführt ist, das heißt, so lange der Verschluss nicht vollständig geschlossen ist, kann der Abziehhebel F nicht zurückbewegt werden. Um dies zu erzielen, hat der Abziehhebel einen abwärts reichenden Arm b, Fig. 1, und der Spannschieber einen Einschnitt h, welcher erst bei vollständig geschlossenem Verschlusse vor das untere Ende des Armes b zu liegen kommt. Im letzteren Falle kann der Abziehhebel F gedreht, das Geschütz mithin abgefeuert werden. Wird der Spannschieber jedoch nach rechts verschoben, so berührt der Arm b die hintere Fläche desselben und verhindert auf diese Weise jede Drehung des Abziehhebels. Die Abfeuerungs-Vorrichtung dient somit auch als Sicherheits-Vorrichtung gegen vorzeitiges Abfeuern.

Bei vollständig geschlossenem Verschlusse muss dafür gesorgt sein, dass der Handhebel H sich nicht selbstthätig zurückdrehen könne, weil schon eine sehr geringe Bewegung desselben genügt, um das Abfeuern unmöglich zu machen. Der Handhebel ist daher mit einer Sperre versehen, welche ihn am Rohre festhält, sobald er in seine vorderste Lage gelangt.

Die Hebelsperre besteht aus dem am Rohre verschraubten Klinkenhaken U, Fig. 2 und 7, der um den Stift p drehbaren Klinke m und der im Griff T verschraubten Zugstange q. Eine Spiralfeder 7, welche sich gegen den Stiel l des Handhebels H stützt, drückt den Griff T mit der Zugstange q aufwärts und erhält das vordere Ende der Klinke m in Eingriff mit dem Klinkenhaken U. Durch den nahezu unwillkürlichen abwärts gerichteten Druck, der beim Erfassen des Griffes entsteht, wird das vordere Klinkenende gehoben und die Sperre gelöst. Wenn dagegen

nach dem Schließen des Verschlusses die Hand den Griff verlässt, fällt die Klinke in den Klinkenhaken ein und hält den Handhebel am Rohre fest.

Um bei geladenem Verschlusse zu verhindern, dass der Schuss zufällig abgeht, hat man den Verschluss in die Sicherheitsstellung zu bringen, indem man den Handhebel *H* um 1 bis 2*cm* zurückdreht. Soll abgefeuert werden, so ist früher der Handhebel wieder in seine vorderste Lage zu bringen.

Der Patronen-Auszieher *P*, Fig. 2, 5 und 13, lagert derart in einer Nuth des Rohres, dass er nur eine geradlinige Bewegung vor- und rückwärts annehmen kann. Vorne besitzt er den Greifer und an der Außenseite einige Zähne, welche mit dem Zahnsegmente *R* in Eingriff stehen. Dieses Zahnsegment wird durch den Kuppelmuff *D* gezwungen, der Drehung der Verschlussthür im Sinne des Pfeiles 8, Fig. 5, zu folgen, wobei es den Auszieher *P* sammt der leeren Hülse zurückbewegt. Ein Auswerfen der Hülse findet nicht statt, diese muss stets durch einen Kanonier aus dem Rohre entfernt werden.

Gegen das Ende der Drehbewegung der Verschlussthür hebt sich der Kuppelmuff *D* selbstthätig; hiedurch wird die Verbindung zwischen dem Zahnsegmente *R* und der Verschlussthür gelöst, indem die drei Krallen *o*, Fig. 5 und 13, des Kuppelmuffes aus den Vertiefungen des Zahnsegmentes *R* heraustreten. Beim Laden kann daher die Patrone bis in den Laderaum geschoben werden, weil nichts die Vorwärtsbewegung des Ausziehers und die Drehung des Zahnsegmentes *R* im entgegengesetzten Sinne des Pfeiles 8, Fig. 5, hindert.

Wenn beim Schließen des Verschlusses die Verschlussthür die Bodenfläche des Rohres berührt, sinkt der Kuppelmuff *D* wieder selbstthätig und verkuppelt das Zahnsegment *R* mit der Verschlussthür. Diese Auf- und Abwärtsbewegung des Kuppelmuffes bewirken zwei kleine Führungsstifte *e* und *v*, Fig. 6 und 13, welche in entsprechend geformte Ausschnitte des Kuppelmuffes und Charnierbolzens *C* reichen.

Der Führungsstift *e* ist im oberen Öhr *M*, Fig. 2 und 6, des Rohres verschraubt und spielt in dem, in der Fig. 13 sichtbaren Ausschnitte an der äußeren Mantelfläche des Kuppelmuffes; er bewirkt das Heben des letzteren dadurch, dass gegen das Ende der Drehbewegung der Verschlussthür eine schiefe Gleitfläche des Ausschnittes gegen ihn stößt.

Der im Kuppelmuff verschraubte Führungsstift *v*, welcher in dem, in der Fig. 13 gestrichelt gezeichneten, am oberen Ende des Charnierbolzens *C* befindlichen Ausschnitte spielt, hat das selbstthätige Senken des Kuppelmuffes zu sichern. Die in Fig. 6 sichtbare Länge des Bolzenausschnittes ist so bemessen, dass der Charnierbolzen *C* die zum

Aufdrehen der Verschlusschraube erforderliche Rotation unabhängig vom Kuppelmuff ausführen kann. Da der Führungsstift *v* das Heben des Kuppelmuffes mitmacht, befindet er sich bei vollständig geöffnetem Verschlusse rechts oben im Charnierbolzenausschnitt [1]), während der Führungsstift *e* links unten im Muffenausschnitt lagert.

Wenn beim Schließen des Verschlusses die Verschlussthür die Bodenfläche des Rohres berührt, ist der Führungsstift *e* auf der rechten Seite des Muffenausschnittes angelangt und die Krallen *o* des Kuppelmuffes schweben oberhalb der für sie bestimmten Vertiefungen im Zahnsegment *R*; der Kuppelmuff kann somit infolge seines Gewichtes sinken. Gesichert wird diese Abwärtsbewegung durch eine schiefe Gleitfläche im Ausschnitt des Charnierbolzens *C*, welche bei der Drehung des letzteren behufs Eindrehens der Verschlusschraube den Führungsstift *v* abwärts drückt.

Sollte ausnahmsweise die Patronenhülse an den Wänden des Laderaumes so stark haften, dass der Verschluss auf gewöhnliche Weise nicht zu öffnen ist, so hat man nur den Kuppelmuff *D* mit der Hand zu heben. Hiedurch wird der Patronenauszieher außer Thätigkeit gesetzt; der Verschluss kann jetzt leicht geöffnet und die Hülse mit geeigneten Mitteln aus dem Rohre entfernt werden. Es ist dies eine besondere Eigenthümlichkeit des Bofors-Verschlusses.

Schutzvorrichtung gegen Nachbrenner. Dieselbe wurde schon auf Seite 111 der „Verschlüsse für Schnellfeuer-Kanonen", zweite Auflage, beschrieben. Der Boden der Patronenhülse, welcher in seiner Mitte die Zündschraube aufnimmt, ist nicht eben, sondern mit einer etwa 4*mm* tiefen Aushöhlung, Fig. 1, versehen. Geht der Schuss ab, so wird durch den Gasdruck der concave Hülsenboden platt gedrückt und der Schlagbolzen um 4*mm* zurückgetrieben. Der Verschluss ist nun derart construiert, dass er nach bewirkter Abfeuerung nur geöffnet werden kann, wenn diese Rückwärtsbewegung des Schlagbolzens thatsächlich stattgefunden hat. Die Einrichtung hiefür ist folgende:

Die Kämme *k* des Spannschiebers *S* haben auf ihrer Rückseite je eine Kerbe *t*, Fig. 1 und 12, welche bei geschlossenem Verschlusse genau vor den Spannzähnen *c*, Fig. 1 und 11, des Schlagbolzens zu liegen kommen. Wenn nun beim Abfeuern der Schlagbolzen vorschnellt, dringen die Spannzähne *c* in die Kerben *t* ein und verhindern so jede Verschiebung des Spannschiebers, bevor der Schlagbolzen nicht zurückgeschoben wurde. Da das Öffnen des Verschlusses nur möglich ist, wenn

[1]) In der Fig. 13 ist an jener Stelle der Kreis *e* gezeichnet.

der Spannschieber nach rechts bewegt werden kann, so gewährt die beschriebene Einrichtung absolute Sicherheit gegen zu frühes Öffnen.

Der concave Boden schwächt, wie die Erfahrung gelehrt hat, die Hülsen durchaus nicht, denn sie können, wenn sie gut sind, mehr als zehnmal gebraucht werden; man hat nur mit Hilfe eines besonderen Werkzeuges den durch den Schuss geebneten Hülsenboden wieder mit der Aushöhlung zu versehen.

Öffnen des Verschlusses. Hiezu ist für das erste Laden der Schlagbolzen etwas zurückzuziehen, um die Schutzvorrichtung gegen Nachbrenner auszulösen, hierauf der Handhebel *H* von links nach rechts zu drehen; nach der Abgabe eines Schusses kann der Handhebel sogleich gedreht werden. Hiedurch wird zunächst der Spannschieber *S*, welcher mit dem Zahnsegmente *J* in Eingriff steht, nach rechts verschoben; der Riegel *s* des Spannschiebers tritt aus dem Einschnitte der Verschlusschraube heraus und gibt diese frei. In diesem Augenblicke kommen die horizontalen Zähne 4, Fig. 2 und 16, des Spannschiebers mit den Zähnen 5 der Verschlusschraube in Eingriff und versetzen letztere in Drehung.

Nach Vollführung einer Achtelumdrehung, wenn die Verschlusschraube in jene Stellung gebracht worden ist, dass sie aus dem Rohre herausgezogen werden kann, stößt der Riegel *s*, Fig. 12, gegen den gezahnten, centralen Zapfen der Verschlusschraube, der Spannschieber gegen die rechte Wand seines in der Verschlussthür befindlichen, coulissenartigen Lagers und der Führungszapfen *N*, Fig. 2 und 17, gegen die Abrundung, welche die beiden Äste seiner Führungsnuth miteinander verbindet. Da der Spannschieber sich von nun an nicht mehr nach rechts verschieben lässt, muss bei fortgesetzter Drehung des Handhebels *H* die Verschlussthür nach rechts abgeschwenkt werden.

Die soeben beschriebene, dreifache Begrenzung der Drehbewegung der Verschlusschraube soll das Überschreiten dieser Drehung infolge Abnützung einzelner Verschlussbestandtheile unmöglich machen. Der Führungszapfen *N*, Fig. 2 und 17, hat zudem die Aufgabe, zu verhindern, dass die Verschlussthür zu früh vom Rohre abgeschwenkt wird. Wäre er nicht vorhanden, so könnte es vorkommen, dass die Verschlussthür sich vom Rohre abhebt, sobald die Gewinde der Verschlusschraube aus den Muttergewinden des Rohres herausgetreten sind. In diesem Falle würden die Endflächen der Gewinde aneinander schleifen und mit der Zeit verschleißen. Um dies zu verhindern, ist der rückwärtige, mit den Schraubengewinden parallele Theil der Nuth für den Führungszapfen *N* so lang, dass bei der translatorischen Bewegung der

Verschlusschraube deren Gewinde mit denjenigen des Rohres nicht in Berührung kommen können.

Das Spannen des Schlagbolzens bewirken die Kämme *k* des Spannschiebers während dessen Verschiebung nach rechts.

Wenn die Verschlussthür vom Rohre abgeschwenkt wird, tritt zunächst der Thürriegel *L*, Fig. 2 und 3, in den Ausschnitt *p*, Fig. 2, der Verschlusschraube und legt diese fest. Der Patronenauszieher *P*, vom Zahnsegment *R* beeinflusst, beginnt seine Arbeit. Gegen das Ende der Drehbewegung des Handhebels hebt sich der Kuppelmuff *D*, wodurch die Verbindung zwischen der Verschlussthür und dem Zahnsegmente *R* gelöst wird, so dass von diesem Augenblick an der Auszieher *P* sich frei nach vorne verschieben lässt.

Endlich wird die leere Patronenhülse mit der Hand aus dem Rohre entfernt, was leicht ausführbar ist, weil der Weg des Ausziehers ziemlich lang ist; er beträgt 10*cm* für die 12*cm* Kanone.

Beim Laden einer neuen Patrone stößt der Hülsenwulst gegen den Greifer des Ausziehers und nimmt diesen mit. Es ist nicht nothwendig, die Patrone vollständig einzuführen, da dies später die Verschlusschraube besorgt.

Schließen des Verschlusses. Hiezu wird der Handhebel von rechts nach links gedreht. Weil die Verschlusschraube durch den Thürriegel *L* mit der Verschlussthür verbunden ist, hat das Drehen des Handhebels zunächst nur die Folge, dass die Verschlussthür der Bewegung des Handhebels folgt. Sobald der Thürriegel die Bodenfläche des Rohres berührt, wird er zurückgehalten, tritt aus dem Einschnitt *p*, Fig. 2, heraus und gibt die Verschlusschraube frei, deren Gewinde sich jetzt den Muttergewinden des Rohres gegenüber befinden. In diesem Augenblick sinkt auch der Kuppelmuff *D* und gelangt wieder mit dem Zahnsegmente *R* in Eingriff.

Beim weiteren Drehen des Handhebels beginnt das Zahnsegment *J* zu rotieren, wodurch der Spannschieber *S* nach links verschoben und die Verschlusschraube eingedreht wird. Schließlich gelangt der Riegel *s* des Spannschiebers in den Ausschnitt der Verschlusschraube und die Klinke *m*, Fig. 7, der Hebelsperre in den Klinkenhaken *U*.

Um die Kanone abzufeuern, hat der Richtende auf den Hebel *K*, Fig. 15, zu drücken. Beim Schuss wird der Hülsenboden geebnet und der Schlagbolzen um etwa 4*mm* zurückbewegt, so dass der Verschluss sich ohneweiters öffnen lässt. Im Falle eines Versagers kann bei vollständig geschlossenem Verschlusse der Schlagbolzen mit der Hand gespannt und das Abfeuern nochmals versucht werden. Nach einem

Versager ist das Öffnen des Verschlusses erst möglich, wenn der Schlagbolzen von Hand aus zurückgezogen wurde.

Die Kanone kann auch mittels Elektricität abgefeuert werden. In diesem Falle gebraucht man einen Schlagbolzen, welcher eine isolierte Stromleitung enthält. Im übrigen ist er genau so eingerichtet wie derjenige für die mechanische Zündung, nur fehlt im unteren Spannzahn die Rast *r*, Fig. 8. Hieraus folgt, dass der Schlagbolzen stets in Contact mit dem Spannschieber *S* bleibt, und dass er nach dem Schließen des Verschlusses, aber nicht früher, mit der Zündschraube in Berührung gelangt.

Zur Stromleitung dienen drei isolierte Kupferdrähte. Der eine verbindet das hintere Ende des Schlagbolzens mit dem oberen Arme des Abziehhebels *F*, an dem er mittels eines isolierten Knopfes befestigt ist. Der zweite Kupferdraht führt von einem Pol der Batterie zum vorderen Ende der Abfeuerungsstange *j*, Fig. 15, welche mittels Ebonit in den drei Lagern *a* isoliert ist. Der dritte Draht verbindet den zweiten Pol der Batterie mit dem Rohre. Wenn der Verschluss nicht vollständig geschlossen ist, kann ein Schließen des Stromes nicht stattfinden, weil die Spitze des Schlagbolzens die Zündschraube nicht berührt.

Um das Geschütz abzufeuern, hat man wie gewöhnlich auf den Hebel *K*, Fig. 15, zu drücken, wodurch der elektrische Strom geschlossen wird, wenn die Abfeuerungsstange *j* mit dem Abziehhebel *F* in Berührung kommt. Die Sicherheit gegen Nachbrenner ist dieselbe wie bei der mechanischen Abfeuerung.

Das Zerlegen des Verschlusses geschieht ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen. Man verfährt hiebei wie folgt:

1. Bei geschlossenem Verschlusse wird der Kuppelmuff *D* aus dem Rohre gehoben und entfernt.

2. Man nimmt den Schlagbolzen aus dem Verschlusse. Hiezu ist der Verschlussknopf *g*, Fig. 1 und 10, etwas vorzudrücken und um 90° zu drehen; hiedurch gelangen die beiden Nasen des Verschlussknopfes in den zur Rohrachse parallelen Theil der Bajonnettrinnen, worauf der Schlagbolzen sammt Zubehör zurückgezogen werden kann.

3. Der federnde Bolzen *z*, Fig. 1 und 2, ist aus seinem Lager zu nehmen, worauf der Abziehhebel *F* und die Stange *i* sammt Spiralfeder entfernt werden können.

4. Der Verschluss wird geöffnet und der Handhebel *H* so eingestellt, dass die horizontalen Zähne 4 des Spannschiebers mit den Zähnen 5 der Verschlusschraube nicht in Eingriff stehen. Diese Stellung ist durch zwei eingeritzte Marken gekennzeichnet, von denen sich die eine auf dem unteren Öhre des Rohres, die andere auf dem Zahnsegmente *J* befindet.

5. Man schraubt die Verschlusschraube aus der Verschlussthür.

6. Man nimmt den Thürriegel *L*, Fig. 3, mit seiner Spiralfeder aus der Verschlussthür.

7. Der Handhebel *H* wird in seine vorderste Lage gebracht und hierauf der Splint *u*, Fig. 2 und 11, entfernt. Sollte dieser sich klemmen, so wird er mit Hilfe des Bolzens *z*, Fig. 2, dessen eines Ende zu diesem Zwecke wie ein Kühfuß gestaltet ist, gelüftet.

8. Der Handhebel *H* ist aus dem Rohre zu nehmen.

9. Die jetzt freien Zahnsegmente *J* und *R* werden beiseite gelegt.

10. Die Verschlussthür mit dem Spannschieber ist abzunehmen, hierauf sind beide voneinander zu trennen.

11. Der Patronenauszieher wird aus dem Rohre entfernt.

Das Zusammensetzen des Verschlusses erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Der Bofors-Verschluss entspricht allen Anforderungen [1]), welche an einen guten Verschluss für Schnellfeuer-Kanonen gestellt werden. Gegenüber anderen Verschlüssen zeichnet er sich besonders durch seine äußerst einfache Schutzvorrichtung gegen Nachbrenner aus, welche zu ihrer Wirkung keinen Rücklauf bedarf, und durch die besondere Anordnung des Patronenausziehers, welcher bei festgeklemmter Patronenhülse leicht und rasch außer Thätigkeit gesetzt werden kann, so dass der Verschluss unter allen Umständen leicht zu öffnen ist. Am Verschlusse selbst kommt nicht eine Befestigungsschraube vor; dies hat den Vortheil, dass alle Unannehmlichkeiten, welche beim Schießen durch Lockern der Schrauben entstehen können, vermieden werden.

Der Bofors-Verschluss ist in der schwedischen Artillerie und Marine eingeführt. Auch die im Juni-Hefte 1897 der *Revue d'artillerie* veröffentlichte 7·5*cm* Schnellfeuer-Kanone, System De Bange und Piffard, besitzt den Bofors-Verschluss, wie ihn die schwedische Fabrik für kleinere Caliber erzeugt.

Nordenfelt-Verschluss M. 1895 [2]).

(Tafel 24, Fig. 1 bis 12.)

Dieser Verschluss ist wie derjenige von Maxim derart eingerichtet, dass zum Öffnen nur eine Viertelumdrehung der Verschlusskurbel erforderlich ist, worauf er sofort nach rechts abgeschwenkt werden kann.

[1]) Diese Anforderungen können auf Seite 3 u. s. w. von Kaisers „Verschlüsse der Schnellfeuer-Kanonen", zweite Auflage, nachgesehen werden.

[2]) Quellen: *Revue d'artillerie*, Band 51, November-Heft 1897; *Revue de l'armée belge*, November- und December-Heft 1897; Patentschrift Nr. 61657 des Deutschen Reiches.

Die mit einem zweifach unterbrochenen Rechtsgewinde versehene Verschlusschraube *A* hat rückwärts einen Stiel *d*, Fig. 5, welcher oben für den Griff s_1, Fig. 1 und 8, des Schlagbolzens und unten für eine Leiste der Verschlusskurbel *C* je einen Schlitz besitzt.

Die Verschlussthür *B* ist mit ihren beiden Augen *b* um einen im Rohre lagernden und durch einen Splint versicherten Bolzen *D*, Fig. 2 und 3, drehbar; sie trägt auf der Vorderfläche zwei mit Muttergewinden versehene Quadranten, Fig. 4, 6 und 7, in welche die beiden hinteren Gewindgänge der Verschlusschraube eintreten, wenn letztere zum Öffnen des Verschlusses um 90° gedreht wird.

Die zweiarmige Verschlusskurbel *C* ist mit dem Stiele *d* der Verschlusschraube durch einen Gabelsplint *M*, Fig. 2, 3 und 10, in feste Verbindung gebracht. Vorne hat sie eine ringförmige Vertiefung; der hiedurch gebildete mittlere Zapfen (in den Figuren 7 und 8 gut sichtbar) dient der Schlagfeder *f* als Stütze. Eine viereckige, lothrecht verlaufende Ausnehmung nimmt den Schlagbolzengriff s_1, Fig. 1 und 12, und die Stange *t* sammt Stangenfeder auf. Unten besitzt die Verschlusskurbel für den Abzug *a*, Fig. 1, 8 und 12, eine T-förmige Nuth.

Das selbstthätige Öffnen des Verschlusses verhindert eine Kurbelsperre. Im rechten Arm der Verschlusskurbel ist, um den Bolzen *k*, Fig. 2 und 7, drehbar, der Griffhebel *E* untergebracht, dessen vorderes Ende bei geschlossenem Verschlusse durch die Feder *g* in einen Ausschnitt *h*, Fig. 6 und 7, der Verschlussthür gedrückt wird.

Die Abfeuerungs-Vorrichtung besteht aus dem Schlagbolzen *s*, der Schlagfeder *f*, der Stange *t* sammt Feder und dem Abzuge *a*.

Der Schlagbolzen bildet rückwärts eine Hülse, welche die Schlagfeder *f* aufnimmt, und ist mit dem Griffe s_1 aus einem Stück geschmiedet; letzterer wird im Schlitze des Stieles *d*, Fig. 8, und in jenem der Verschlusskurbel *C*, Fig. 12, gerade geführt; infolge dieser Anordnung muss der Schlagbolzen die Drehung der Verschlusschraube mitmachen. An seiner unteren Fläche besitzt der Griff s_1 einen als Rast dienenden Zahn *i*, Fig. 1, vor dem die Stange *t* einfällt, wenn der Schlagbolzen gespannt ist.

Der Abzug *a*, Fig. 1, hat an seinem hinteren Ende ein Öhr für den Haken der Abziehschnur; er wird in einer T-förmigen Nuth der Verschlusskurbel gerade geführt und am Herausfallen aus derselben durch die Stange *t* verhindert.

Damit das Geschütz nur bei vollständig geschlossenem Verschlusse abgefeuert werden könne, ist das vordere Ende des Abzuges *a*

mit einer Nase *e*, Fig. 1 und 6, und die Verschlussthür *B* mit einer Ringnuth *n*, Fig. 4, 7 und 8, versehen. Sobald die Verschlusschraube zum Öffnen des Verschlusses gedreht wird, gelangt die Nase *e* in die Ringnuth *n*, Fig. 6, und verhindert hiedurch den Abzug *a* an der achsialen Verschiebung.

Das Spannen des Schlagbolzens erfolgt beim Drehen der Verschlusschraube zum Öffnen des Verschlusses. Hiebei gleitet das vordere, doppelt abgeschrägte Ende des Schlagbolzengriffes s_1, Fig. 11, längs einer in der Verschlussthür ausgearbeiteten Schraubenfläche *c*, Fig. 1, 4, 8 und 11. Infolge der zweifachen Neigung der Schraubenfläche *c*, Fig. 11, wird der Schlagbolzen zu Beginn der Drehbewegung rasch zurückgezogen, mithin die Zündstiftspitze sofort aus dem Zündhütchen entfernt, später aber, wenn der Griff s_1 auf die weniger geneigte Fläche gelangt, langsam zurückbewegt. Die Fig. 6 zeigt den gespannten Schlagbolzen und s'_1 in Fig. 11 die Lage, welche der Schlagbolzengriff hiebei einnimmt.

Der Patronenauswerfer *P*, Fig. 6, 7 und 9, ist um eine lothrechte, von zwei Halbkugeln gebildete Achse drehbar. Sein äußerer Hebelarm stützt sich gegen den Schieber *S*, welcher in einer T-förmigen Nuth des Rohres gleitet und dessen Verschiebung der Charnierbolzen *D* begrenzt. Das mit einer länglichen Durchbrechung versehene Auge des Schiebers befindet sich zwischen den Augen *b*, Fig. 3 und 4, der Verschlussthür.

Wenn beim Öffnen des Verschlusses die Verschlussthür *B* nach rechts geschwenkt wird, drückt der zum Bolzen *D* etwas excentrisch angeordnete Thürausschnitt *u*, Fig. 7, das Auge des Schiebers *S* nach vorne, wodurch die Hülse gelüftet wird. Am Ende der Drehbewegung stößt der Anschlag *r*, Fig. 6, kräftig gegen den Schieber und bewirkt so das Herausschleudern der leeren Patronenhülse. Um die Drehung des Verschlusses bis in die Stellung Fig. 6 zu ermöglichen, sind die Gewinde der Verschlusschraube bei *o*, Fig. 1 und 6, entsprechend ausgeschnitten.

Zum Öffnen des Verschlusses sind die Kurbelarme zu erfassen und durch einen Druck der rechten Hand ist die Kurbelsperre auszulösen; hierauf wird die Verschlusskurbel im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers um 90° gedreht. Da der Schlagbolzen die Drehung der Verschlusschraube mitmacht und hiebei der Schlagbolzengriff s_1 an der Schraubenfläche *c*, Fig. 8 und 11, gleitet, wird der Schlagbolzen so weit zurückgezogen, dass die Stange *t* vor dem Zahne *i*, Fig. 6, einspringen kann. Gleichzeitig gelangen die zwei rückwärtigen Gewinde der

Verschlusschraube mit den Muttergewinden der Verschlussthür in Eingriff und stellen die Verbindung zwischen Verschlusschraube und Verschlussthür her. Die Nase *e*, Fig. 1, des Abzuges tritt in die Ringnuth *n*, Fig. 8, der Verschlussthür und verhindert hiedurch das Abfeuern bei nicht geschlossenem Verschlusse. Die Drehung der Verschlusschraube ist beendet, wenn der Schlagbolzengriff s_1 gegen das Ende der Nuth *c*, Fig. 11, Stellung s_1', stößt. Bei dem hierauf folgenden Abschwenken der Verschlussthür wird der Schieber *S* nach vorne geschoben und der Auswerfer *P* bethätigt.

Laden. Die neue Patrone kann nur so weit geladen werden, bis der Hülsenwulst den Greifer des Auswerfers berührt. Das vollständige Einschieben der Patrone, Drehen des Auswerfers *P* und Zurückführen des Schiebers *S* in die Stellung Fig. 7 bewirkt die Verschlusschraube beim Schließen des Verschlusses.

Schließen des Verschlusses. Hiezu ist die Verschlussthür gegen die Bodenfläche des Rohres zu schwenken und hierauf die Verschlusskurbel über oben nach rechts zu drehen, bis der Hebel *E* der Kurbelsperre in den Ausschnitt *h*, Fig. 7, der Verschlussthür einfällt. Bei vollständig geschlossenem Verschlusse befindet sich der Schlagbolzengriff wieder in der Stellung s_1, Fig. 11, nur entsprechend zurückgezogen, die Schraubenfläche *c* vermag somit das Vorschnellen des Schlagbolzens nicht zu verhindern.

Abfeuern. Wenn der Abzug *a* mittels der Abziehschnur zurückgezogen wird, gibt die Stange *t* den Schlagbolzen frei und dieser schnellt vor. Im Falle eines Versagers kann das Abfeuern ohne Öffnen des Verschlusses ein zweitesmal versucht werden, man hat nur die Abziehschnur in das Auge des Schlagbolzengriffes s_1 einzuhaken, zurückzuziehen und loszulassen.

Zum Zerlegen des Verschlusses benöthigt man keine Werkzeuge. Soll die Schlagfeder oder der Schlagbolzen ausgetauscht werden, so hat man den Gabelsplint *M* zu entfernen, worauf die Verschlusskurbel *C* sammt dem Schlagbolzen und der Schlagfeder aus dem Verschlusse genommen werden kann.

Soll der Verschluss ganz zerlegt werden, so enfernt man zunächst auf die soeben beschriebene Weise die Abfeuerungs-Vorrichtung, hierauf öffnet man mit der wiederaufgesetzten Verschlusskurbel den Verschluss, nimmt dann die Kurbel ab und dreht die Verschlusschraube aus der Verschlussthür. Nach Entfernung des Charnierbolzens *D* können die Verschlussthür, der Schieber *S* und der Auswerfer *P* vom Rohre abgenommen werden.

Nordenfelt-Verschluss M. 1897 [1]).

(Tafel 24, Fig. 13 bis 15.)

Der vorliegende Verschluss ist aus dem von der Firma Nordenfelt construierten „Verschluss mit excentrischer Schraube M. 1892“ hervorgegangen, welcher in dem von mir herausgegebenen Buche: „Verschlüsse der Schnellfeuer-Kanonen“, zweite Auflage, Seite 98, nachgesehen werden kann. Es sollen daher hier nur die vorgenommenen Änderungen besprochen werden.

Der Verschluss besteht aus:

der Verschlusschraube A,

der Verschlusskurbel H mit der Kurbelsperre g,

dem Schlagbolzen S mit der Schlagfeder f,

dem Abzughebel a mit der Federklinke c und

dem Patronenauswerfer P.

Die Verschlusschraube A unterscheidet sich von derjenigen des Verschlusses M. 1892 nur sehr wenig. Sie ist auf ihrer hinteren Fläche mit einer Ausnehmung für den Abzughebel a und etwas höher mit einer cylindrischen Vertiefung für den Mitnehmerbolzen B versehen.

Die Verschlusskurbel H hat auf ihrer Vorderfläche einen hohlen Cylinder angesetzt, dessen Kamm m, Fig. 13, beim Zusammensetzen des Verschlusses in eine Ringnuth der Verschlusschraube eintritt und hiedurch die Verschlusskurbel mit letzterer verbindet.

Damit die Verschlusschraube der Drehung der Verschlusskurbel folge, ist diese mit dem Mitnehmerbolzen B ausgerüstet. Derselbe wird durch eine Spiralfeder in der oben erwähnten Vertiefung der Verschlusschraube erhalten, kann aber mittels des auf seinem Stiele verschraubten Knopfes zum Lösen der Verbindung zurückgezogen werden.

Für das Spiel der Federklinke c, Fig. 13, hat der Kurbelcylinder eine Durchbrechung und jede Wand dieser Durchbrechung ist hinten mit einer schiefen Ebene versehen, deren Zweck es ist, die Federklinke c aufwärts zu drehen, wenn ihre Warzen o die schiefen Ebenen treffen.

Als Kurbelsperre dient ein mit der Verschlusskurbel verbundener Winkelhebel g, welcher um den Bolzen h, Fig. 14, drehbar ist und dessen vorderer Arm bei geschlossenem Verschlusse in eine an der Bodenfläche des Rohres befindliche Vertiefung reicht.

Der Schlagbolzen S trägt an seinem vorderen, etwas abgesetzten Ende den Zündstift, welcher bei normaler Lage des Schlagbolzens mit

[1]) Quellen: *Revue d'artillerie*, Band 51, November-Heft 1897; *Revue de l'armée belge*, November- und December-Heft 1897.

der Vorderfläche der Verschlusschraube abschneidet. Zur Sicherung dieser Lage ist vor dem Absatz des Schlagbolzens eine kleine Spiralfeder *s* und eine zweitheilige Scheibe *d* angeordnet, für deren Aufnahme der Schlagbolzen mit zwei Einschnitten versehen ist, welche der Scheibe *d* ein kleines Spiel in achsialer Richtung gestatten. Die Drehung des Schlagbolzens in der Verschlusschraube verhindert der in einen Schlitz desselben reichende Zahn *z*, Fig. 13, des Kurbelcylinders. Dem Zahne *z* gegenüber befindet sich in der Schlagbolzenhülse ein Fenster für die Federklinke *c*.

Der Abzughebel *a* lagert, um den Bolzen *b* drehbar, in einem Ausschnitte der Verschlusskurbel *H* und wird durch die den Bolzen *b* umgebende Torsionsfeder in seiner vorderen Lage erhalten oder in diese wieder zurückgeführt, wenn er durch die Abziehschnur *K* aus derselben gebracht wurde. Mit dem Abzughebel *a* ist durch einen Bolzen die Federklinke *c* gelenkig verbunden. Ihr vorderes, hakenförmiges Ende, welches auf jeder Seite eine Warze *o* besitzt, wird durch eine Blattfeder in das Fenster des Schlagbolzens gedrückt.

Der Patronenauswerfer *P* hat dieselbe Einrichtung, wie derjenige des Verschlusses M. 1892.

Öffnen des Verschlusses. Hiezu ist der Griff der Verschlusskurbel *H* zu erfassen, ein Druck auf den Winkelhebel *g* auszuüben, um die Kurbelsperre auszulösen, und hierauf die Verschlusskurbel im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers so lange zu drehen, bis ihr linkes Ende gegen den Anschlag *N*, Fig. 14, des Rohres stößt. Am Ende der Drehbewegung erfolgt das Auswerfen der leeren Patronenhülse.

Schließen des Verschlusses. Durch die, bei geöffnetem Verschlusse in der Verlängerung der Rohrbohrung befindliche Lademulde wird die neue Patrone geladen und hierauf durch Drehen der Verschlusskurbel im Sinne des Uhrzeigers der Verschluss geschlossen. Nicht vollständig eingeführte Patronen werden durch die an der Vorderfläche der Verschlusschraube ausgearbeitete schiefe Fläche in den Laderaum gedrückt. Das Schließen des Verschlusses ist beendet, wenn das rechte Ende der Verschlusskurbel den Anschlag *N* des Rohres trifft.

Das Abfeuern des Geschützes erfolgt durch einen an der Abziehschnur *K*, Fig. 13, ausgeübten Zug. Hiedurch wird der Abzughebel *a* um den in der Verschlusskurbel lagernden Bolzen *b* gedreht; er nimmt hiebei die Federklinke *c* mit und diese bewegt, da ihr vorderes Ende durch die Blattfeder im Fenster der Schlagbolzenhülse erhalten wird, den Schlagbolzen zurück, wodurch die Schlagfeder gespannt wird. Sobald die Warzen *o* der Federklinke die schiefen Ebenen des Kurbel-

cylinder-Ausschnittes treffen, hebt sich das vordere Klinkenende und tritt aus dem Fenster des Schlagbolzens heraus, worauf dieser vorschnellt. Infolge der Einwirkung der Schlagfeder *f* und der Trägheit setzt der Schlagbolzen seine Vorwärtsbewegung auch noch fort, wenn die Scheibe *d* gegen die Abstufung im Schlagbolzenlager stößt; der Zündstift kann somit in das Zündhütchen eindringen, er wird aber durch die Feder *s* sofort wieder in seine normale Lage zurückgeführt.

Wird nach der Abgabe des Schusses die Abziehschnur nachgelassen, so bringt die um den Bolzen *b* gewundene Torsionsfeder den Abzughebel *a* wieder in die Stellung Fig. 13, die Federklinke *c* gleitet vor und ihr vorderes Ende gelangt unter der Einwirkung der Blattfeder in das Fenster der Schlagbolzenhülse. Im Falle eines Versagers kann das Abfeuern wiederholt versucht werden, ohne dass der Verschluss zu öffnen ist.

Der vorliegende Verschluss zeichnet sich durch seine einfache Construction aus; er ist leicht zu handhaben und kann ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen rasch zerlegt werden. Zum Zerlegen hat man nur den Mitnehmerbolzen *B* zurückzuziehen und die Verschlusskurbel *H* zu drehen, bis der Kamm *m* aus der Ringnuth heraustritt, worauf die ganze Abfeuerungs-Vorrichtung aus der Verschlusschraube genommen werden kann.

Canet-Verschluss M. 1896 [1]).

(Tafel 24, Fig. 16 bis 22.)

Dieser Verschluss besteht der Hauptsache nach aus dem Verschlussblock *A*, dem Schlagbolzen *s*, der Schlagfeder *f*, dem Abzuge *K* und dem Auswerfer *P*.

Der Verschlussblock *A* bildet eine Scheibe, welche vorne von einer Kugelzone mit dem Mittelpunkte *M*, Fig. 16 und 18, hinten von einer halbcylindrischen Lademulde und auf beiden Seiten von zwei, zueinander parallellen, mit concentrischen Rippen versehenen Flächen begrenzt wird. Mit dem Verschlussblocke ist der als Drehachse dienende Halbcylinder *B* und der Verschlusshebel *H* aus einem Stück geschmiedet.

Das im Bodenstück des Rohres ausgearbeitete Verschlusslager, Fig. 20, entspricht vollständig demjenigen Theil des Verschlussblockes, welcher durch die Kugelzone und die beiden Seitenflächen begrenzt

[1]) Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie, 1898, 4. Heft. *Engineering* 1896. Nr. 1583.

wird. Die Drehachse *B* ruht in einer halbcylindrischen Ausnehmung *F* des Rohres.

Bei geschlossenem Verschlusse, Fig. 16 bis 18, ist der Verschlussblock *A* ganz in das Rohr eingedreht, die Lademulde steht lothrecht. Zum Öffnen des Verschlusses wird der Handhebel *H* um 90° abwärts gedreht; hiedurch gelangt der Verschlussblock in die, der Fig. 19 zu entnehmende Lage; die Lademulde verläuft jetzt wagrecht. Die Drehbewegung des Verschlusses begrenzt die Grenzschraube *b*, Fig. 17 und 22, welche in einer Verstärkung *d* des Verschlusshebels eingedreht ist und mit ihrem Zapfen in die zu den Rippen des Verschlussblockes concentrisch verlaufende Grenznuth *v*, Fig. 18 und 20, des Rohres reicht.

Um das selbstthätige Öffnen des Verschlusses hintanzuhalten, ist der Verschlusshebel *H* mit einem federnden Griff *E* versehen, dessen Nase *g*, Fig. 18, bei geschlossenem Verschlusse in eine an der rechten Seite des Rohres befindliche Nuth *n*, Fig. 18 und 20, einspringt.

Abfeuerungs-Vorrichtung. Der Schlagbolzen *s* hat hinten einen Kopf, in dem der federnde Mitnehmerbolzen *c* untergebracht ist, und wird im Verschlussblocke durch die zweiarmige Schlagfeder *f*, für deren Aufnahme er eine Durchbrechung besitzt, gehalten.

Der Abzug besteht aus der im Verschlussblocke ruhenden Drehachse *o*, Fig. 16, dem am linken Ende derselben angeordneten Abzughebel *K* und dem in der Verschlussmitte befindlichen Mitnehmerhebel *t*, dessen aufwärts reichender Arm gegabelt und mit einer Frictionsrolle *r* ausgerüstet ist. Alle diese Theile sind — die Rolle ausgenommen — aus einem Stück geschmiedet.

Um das Geschütz abzufeuern, genügt es, an der im Auge des Abzughebels *K* eingehakten und durch den Haken *G* geführten Abziehschnur zu ziehen. Hiedurch wird der Abzug um die Achse *o* gedreht, der Mitnehmerhebel *t* erfasst den Bolzen *c* und bewegt diesen sammt dem Schlagbolzen unter Anspannung der Schlagfeder *f* zurück. Sobald letztere genügend gespannt ist, gleitet der Mitnehmerhebel *t* über die Nase des Bolzens *c* hinweg, der Schlagbolzen schnellt vor und bewirkt die Zündung der Ladung.

Wird hierauf die Abziehschnur nachgelassen, so führt der hintere Arm der Schlagfeder, welcher die Frictionsrolle *r* berührt, den Abzug in seine normale Lage, Fig. 16, zurück. Im Falle eines Versagers kann mithin das Abfeuern ein zweitesmal versucht werden, ohne dass der Verschluss früher geöffnet zu werden braucht.

Der Auswerfer besteht aus zwei mit Greifern versehenen Armen *P*, Fig. 16 und 18, welche durch eine Welle *w* miteinander verbunden

sind, und aus einem am linken Ende dieser Welle angeschmiedeten Hebel *a*. Die Welle *w* ruht drehbar in einem Ausschnitt des Rohres. Die Bethätigung des Auswerfers erfolgt am Ende der Öffnungsbewegung, indem die Anschlagfläche *u*, Fig. 16 und 19, des Verschlussblockes gegen den Hebel *a* des Auswerfers stößt.

Functionierung des Verschlusses. Um den Verschluss zu öffnen, hat man bloß den Griff *E*, Fig. 18, zurückzudrücken, wodurch die Nase *g* ausgelöst wird. Da der Schwerpunkt des Verschlussblockes vor der Drehachse *M* liegt, öffnet sich der Verschluss selbstthätig und das Auswerfen der leeren Patronenhülse erfolgt sehr energisch.

Zum Schließen des Verschlusses ist der Hebel *H* so lange vor- und aufwärts zu drehen, bis die Nase *g* in die Nuth *n* des Rohres einfällt.

Die Patrone soll beim Laden so weit eingeführt werden, bis der Hülsenwulst die Greifer trifft. Das vollständige Einführen derselben besorgt der Verschlussblock beim Eindrehen. Damit aber selbst unvollständig eingeführte Patronen das Schließen des Verschlusses nicht verhindern, hat der Verschlussblock bei *p* eine entsprechende Abrundung.

Zerlegen des Verschlusses. Hiezu ist die Grenzschraube *b*, Fig. 17 und 22, derart zu lüften, dass ihr Zapfen aus der Grenznuth *v* heraustritt; hierauf wird der Verschlussblock um 180° gedreht, abgenommen und beiseite gelegt. Nachdem die Schlagfeder *f* aus dem Verschlussblocke herausgenommen wurde, können auch die anderen Verschlussbestandtheile aus demselben entfernt werden.

Der Canet-Verschluss M. 1896 weicht in seiner Construction wesentlich von den zwei bis jetzt bekannten Hauptsystemen: dem Keil- und Schraubenverschlusse ab. Canet nennt ihn: *„culasse à filets concentriques“*. Es muss demselben große Einfachheit, leichte Handhabung und Zerlegbarkeit zuerkannt werden.

Dieser 1. Nachtrag zum Werke von Kaiser: „Verschlüsse der Schnellfeuer-Kanonen“, 2. Auflage, kann als Separat-Abdruck von der Redaction der „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, Wien, VI., Getreidemarkt 9, bezogen werden. Die Redaction.

Grundriss, Profil und Armierung moderner Gürtelwerke.

Eine Studie[1]) von

Karl Ontl,

Hauptmann im k. und k. Festungs-Artillerie-Regimente v. Sponner Nr. 2.

(Hiezu die Tafeln 25 und 26.)

Wenngleich in den letzten Jahren infolge der rasch fortschreitenden Verbesserungen der Belagerungsgeschütze ein förmlicher Umsturz in der Befestigungsfrage eingetreten ist, und thatsächlich Gutes schon vorliegt, so scheinen in einzelnen Details die Ansichten doch noch immer nicht übereinzustimmen.

Über diese abweichenden Anschauungen schon jetzt ein endgiltiges Urtheil zu fällen, wäre mit Rücksicht auf den bisherigen Mangel an Kriegserfahrungen mit modernen Werken sehr verfrüht; es bezweckt daher die nachfolgende Studie, die eigene Meinung über Widerstandskraft und Wirkungsfähigkeit der modernen Befestigungen den aus den einzelnen Systemen erkennbaren Anschauungen gegenüberzustellen und hiedurch auf vielleicht nothwendige Verbesserungen hinzuweisen.

Bei den meisten in- und ausländischen Befestigungs-Systemen wird den Gürtelwerken eine doppelte Aufgabe zugewiesen; dieselben sollen:

1. einen sturmfreien Stützpunkt in der Vertheidigungsstellung bilden, zu welchem Zwecke eine entsprechende Infanterie-Besatzung und wohl auch eine leichte Geschütz-Armierung verlangt wird, deren Aufgabe es ist, der Wegnahme des Werkes entgegen zu treten, und den im Intervall stehenden Vertheidiger, bei der Abwehr von Durchbruchsversuchen durch dasselbe seitens des Angreifers, durch flankierendes Feuer zu unterstützen;

2. durch die im Werke eingestellten schweren Geschütze die Festsetzung des Angreifers im Vorfelde des Werkes erschweren und im Vereine mit den, mittlerweile im Intervall etablierten Zwischenbatterien, den entscheidenden Geschützkampf mit der Angriffs-Artillerie aufnehmen

[1]) Die vorliegende Studie war der Gegenstand eines Vortrages, welchen der Verfasser im Kreise des Officiers-Corps des Festungs-Artillerie-Regimentes v. Sponner Nr. 2 am 10. Februar 1897 hielt, und welcher ausschließlich die Ansichten des Verfassers wiedergibt.

Solche Werke — Einheitswerke dann genannt, wenn sie Geschütze für beide genannte Aufgaben aufnehmen — bilden bei den meisten, größeren Festungen den Haupttheil des Gürtels; doch werden, wo nöthig, zur Ergänzung der Vertheidigungsstellung zwischen diesen Werken auch solche eingeschaltet, welche mitunter nur dem einen oder dem anderen der früher bezeichneten Zwecke zu dienen haben.

Vorausgeschickt wird, dass für diese Abhandlung die Type eines Einheitswerkes zugrunde gelegt ist; die hier aufgestellten Grundsätze haben aber selbstverständlich auch für die anderen Werktypen, u. zw. „Nahkampfstützpunkte" und „permanente Batterien" volle Giltigkeit.

Seit dem Entstehen der Festungsgürtel bei größeren Festungen bis zum Beginne des vorigen Jahrzehnts findet man hinsichtlich der Grundriss- und Profilanordnung der Gürtelwerke nur wenige Veränderungen. Die langsam anwachsende Durchschlagskraft der Geschosse und die gleichzeitig zunehmende Schusspräcision der Belagerungsgeschütze konnten leicht durch eine geringe Verstärkung der Deckungen und durch eine Verkleinerung der direct treffbaren Flächen wett gemacht werden; der Charakter des Gürtelwerkes änderte sich hiedurch nicht wesentlich.

Erst der Einführung der gezogenen Mörser und der hierauf folgenden intensiveren Ausbildung des Verticalfeuers war es vorbehalten, einen Umschwung in der Befestigung hervorzurufen; der offene Wall erwies sich für die Aufstellung der Vertheidigungsgeschütze nicht mehr genügend deckungsfähig, man musste daran denken, diese Geschütze unter Panzer oder in bombensicher eingedeckte Casematten zu stellen, um sie gegen das verheerende Verticalfeuer schwerer Mörser zu schützen.

Die in späterer Zeit zur Einführung gelangten brisanten Sprengladungen der Geschosse hatten sowohl die Verstärkung der Deckungen, als auch die Heranziehung sehr widerstandsfähiger Deckungs-Materialien, Eisen, Beton etc. zur Folge, weil sich die Geschosswirkung selbst geändert und bedeutend vermehrt hatte.

Immerhin dauerte es noch eine Reihe von Jahren, bis dem Verticalfeuer bei Anlage von permanenten Werken, insbesondere hinsichtlich Deckung der schweren Vertheidigungsgeschütze, Rechnung getragen wurde; in fast allen Staaten blieb der offene Wall noch lange vorherrschend. Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, dass es allgemein einer großen Überwindung bedurfte, die Panzerconstructionen, über welche keine Kriegserfahrungen vorlagen, anzunehmen, auch scheute man die hiemit verbundenen, beträchtlichen Mehrkosten.

Während bis zum Beginne der Achtziger-Jahre fast alle Staaten gleichmäßig vorgiengen und deshalb auch ziemlich ähnliche Typen für ihre Gürtelforts wählten, tritt jetzt eine Theilung der Ansichten ein; es entstehen sehr verschiedene Projecte für die Anlage der Gürtelwerke.

Die ältere Fortstype war seinerzeit allgemein als entsprechend anerkannt, sie war auch wiederholt im schweren Kampfe erprobt worden; es erscheint also am natürlichsten, von dieser Type auszugehen, um ein Urtheil über die seither daran versuchten Verbesserungen fällen zu können.

Es sei demnach die aus dem Anfange des vorigen Jahrzehnts stammende Fortstype, welche im Werke: „Die beständige Befestigung und der Festungskrieg", von Oberst Freiherr von Leithner, I. Band, Tafel I, Fig. 1, angegeben ist, zum Ausgangspunkt der Besprechung genommen; Grundriss und Profil dieser Fortstype sind aus den beigegebenen Figuren 1 und 2 auf Tafel 25 ersichtlich.

Der Niederwall, als Nahkampfstellung gedacht, bot Raum für die Entwicklung von etwa 100 bis 200 Gewehren längs der Kammlinie. Zur Verstärkung dieser Feuerkraft konnten jedoch auf die Plattformen im Saillant und an den beiden Schulterpunkten Feldgeschütze aufgeführt werden, welche während des Kampfes der schweren Geschütze in Hangars gedeckt blieben und erst zur Abwehr eines directen Angriffes gegen das Werk, oder zur Verhinderung eines Durchbruches durch das Intervall, in Position zu bringen waren.

Der Hochwall, als Fernkampfstellung gedacht, diente für die Aufstellung von etwa 12 bis 16 Stück 12*cm* oder 15*cm* Kanonen; in den zwischen denselben befindlichen, hohen Hohltraversen befanden sich die Unterstände für die Bedienungsmannschaft und die Munitions-Handmagazine. Die an den Hochwall beiderseits anschließenden, gut traversierten, hohen Flanken waren mit Feldgeschützen in hohen Lafetten armiert; diese Geschütze wurden jedoch gleichfalls bis zum Zeitpunkte des Bedarfes in Hangars, oder mindestens durch Heranschieben an die Traversen gegen den Enfilierschuss gedeckt aufgestellt.

Die Sturmfreiheit des Werkes wurde durch einen, in der Front und in den Flanken beiderseits revetierten, und aus Koffern mit Kartätsch-Geschützen und Gewehren bestrichenen, breiten und tiefen Graben erreicht; als Kehlabschluss diente eine zur frontalen Gewehrvertheidigung eingerichtete, freistehende Mauer; die flankierende Bestreichung der Kehle erfolgte durch einen mit Kartätsch-Geschützen armierten Tambour.

Alle Unterkunftsräume für die Besatzung, sowie auch die Munitions- und Pulvermagazine, befanden sich unter dem Hochwalle.

Wie schon einleitend erwähnt wurde, ist für derartige offene Werke das Feuer aus schweren Mörsern das gefährlichste; es soll nachstehend versucht werden, die Wirkungsfähigkeit dieser Geschütze an einem angenommenen Beispiele zum Ausdruck zu bringen. Es wird hier von der Wirkung der schweren Flachbahngeschütze, welche zum Demontieren der am Hochwalle stehenden Fernkampfgeschütze, und von der Wirkung der kurzen Kanonen, welche zum Demolieren der Graben-Flankierungs-Anlagen und der Escarpe-Mauern vom Angreifer in Position gebracht werden, vollends abgesehen, und aus jenen Angriffsbatterien, welche für längere Zeit ausschließlich gegen das in Rede stehende Gürtelwerk zu wirken haben, nur z. B. eine mit vier Stück 21*cm* Mörsern armierte Batterie herausgegriffen, welche auf der Entfernung von 4.000*m* vor dem Werke aufgestellt ist. Diese Distanz dürfte den Verhältnissen des Festungskrieges am besten entsprechen, da auf dieser die Schusspräcision der Mörser noch eine recht gute ist, und dabei, einer kleineren Distanz gegenüber, der Vortheil einer wesentlich erhöhten Auftreff-Energie erreicht wird. Auch wird es mit Rücksicht auf das Terrain und den schwierigen Transport dieser Geschütze und ihrer Munition oft nicht möglich sein, diese näher an das Werk heranzubringen.

Nach der Schießtafel für den 21*cm* Belagerungs-Mörser M. 80 entspricht für diese Distanz eine 50% Längenstreuung von 31*m* und eine 50% Breitenstreuung von 6*m*; das Gesammttrefferbild, gleich der vierfachen 50% Streuung, umfasst daher ein Rechteck von 124*m* Länge und 24*m* Breite.

In den Figuren 1 und 2 erscheinen diese Trefferbilder eingezeichnet, dieselben wurden zur rascheren Beurtheilung in Zonen untertheilt.

Als beabsichtigter mittlerer Treffpunkt wurde die Kammlinie des Hochwalles, u. zw. die Mitte im ersten Geschützstande der linken Face gewählt; die Schussrichtung liegt senkrecht zur Kammlinie.

Bei der vorliegenden Breitenausdehnung des Zieles müssen selbst die Schüsse mit den größten zufälligen Seitenabweichungen — soferne sie in der Streuung des Geschützes liegen — noch in Betracht gezogen werden; demnach entfallen, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist,

auf die Brustwehrkrone des Hochwalles . . . . . 13% Treffer,
auf die Geschützstände und Traversen des Hochwalles 17% „
auf den Wallgangsabsatz des Hochwalles . . . . . 8% „
auf den Hofraum hinter dem Casematte-Corps . . 9% „
auf die freistehende Kehlmauer . . . . . 3·5% „
endlich auf den Niederwall . . . . . 3·5% „

Eine Betrachtung der Fig. 1 zeigt aber, dass auch noch der Kehltambour und die aus der Capital-Poterne zum Niederwall führende Rampe in das Trefferbild hineinfallen; auf ersteren entfallen etwa 5%, auf letztere einschließlich der zunächst liegenden Deckungen etwa 4·5% Treffer.

Nun soll keineswegs gesagt sein, dass die vorstehend angegebene Zahl von Treffern, und insbesondere in der skizzierten Vertheilung, mit Sicherheit erwartet werden könne; diese Ziffern sind vielmehr nur als relativer Maßstab für die Beurtheilung der Schusspräcision dieses Geschützes aufzufassen; der Einfluss der feindlichen Gegenwirkung kommt bei dieser theoretischen Betrachtung ohnehin nicht zum Ausdrucke Nichtsdestoweniger liegt kein Grund vor, weshalb nicht eine der angegebenen annähernde Anzahl von Treffern erreicht werden sollte; denn gerade der schwere Mörser, welcher ohne Beeinträchtigung seiner Schussleistung auf größeren Distanzen und unter den günstigsten Deckungsverhältnissen Aufstellung finden wird, bei welchem schon aus diesen Ursachen eine sehr sorgfältige und nicht überhastete Geschützbedienung eingehalten werden kann, lässt die Erreichung der in der Schießtafel angegebenen, oder doch einer nicht viel geringeren Procentzahl an Treffern erwarten.

Wie sich aus den Trefferbildern ergibt, kann das Werk in der Breite überhaupt nicht, in der Tiefe aber nur mit wenigen Weitschüssen verfehlt werden; von 100 abgegebenen Bombenwürfen können, allerdings nach beendetem genauem Einschießen, bis zu 80% das Werk treffen.

Stehen dem Angreifer mehrere solcher Mörserbatterien zur Verfügung, so ist er imstande, im Laufe von zwei bis drei Tagen das ganze Werk dicht mit Treffern zu belegen.

Wenn nun auch nicht ausgesprochen werden kann, welchen Grad der Zerstörung des Gürtelwerkes der Angreifer in dem gegebenen Zeitraume erreichen wird, so gehört doch nicht viel Phantasie dazu, um sich eine Vorstellung von diesem Zerstörungswerke bilden und selbes wie folgt beschreiben zu können:

1. die zunächst der seitlichen Einschießlinie befindlichen Geschütze des Hochwalles dürften zuversichtlich kampfunfähig geworden sein.

2. Die Communication des Hochwalles am Wallgangsabsatze wird wahrscheinlich durch größere und kleinere Absprengungen am rückwärtigen Rande, sowie durch die ausgeworfenen Trichter stellenweise ganz unterbrochen sein. Hiernach wäre es auch ausgeschlossen, die demontierten Geschütze durch etwa im Werke vorhandene Reserve-Geschütze zu ersetzen.

3. Die aus der Capital-Poterne zum Niederwall führenden Rampen werden vielleicht durch den Einsturz der anschließenden Mauern, sowie durch die, infolge wiederholter Geschossexplosionen von den Deckungen herabgeschleuderte Erde derart verlegt sein, dass die Besatzung des Niederwalles letzteren nur schwierig erreichen kann. Eine ähnliche Erscheinung kann man auch bei den Ausgängen der Hohltraversen erwarten, woselbst die durch wiederholte Geschossexplosionen aufgeworfene Erde und der Schutt tief in das Innere der Hohlräume geschleudert werden. Hiedurch könnte also selbst eine Unterbrechung der vom Casematte-Corps in die Hohltraversen führenden Communicationen eintreten.

4. Die zur Erzielung der Sturmfreiheit dienende freistehende Kehlmauer wird theilweise niedergelegt, die im Tambour aufgestellten Geschütze werden kampfunfähig gemacht sein, das Werk hätte mithin an der Kehlseite seine Sturmfreiheit verloren. Auch in der Front wird die Sturmfreiheit durch das Mörserfeuer gelitten haben; doch kommen hier weniger die vereinzelten Kurzschüsse mit Brisanzbomben in Betracht, als vielmehr die Wirkung der Brisanzgranaten, welche aus kurzen Kanonen eigens zur Vernichtung der Sturmfreiheit aufgewendet werden.

5. Die Brustwehr des Hochwalles wird infolge der großen Zahl von Geschosstreffern stark gelitten haben; verhältnismäßig weniger die Brustwehr des Niederwalles, woselbst ungeachtet der vorhandenen Risse und Furchen immerhin noch die Aufstellung von Schützen möglich sein wird.

6. Darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass es durch Erzielung einiger zufälliger Treffer nahe beieinander oder gar auf einer Stelle der Decke von Hohlräumen möglich ist, Gewölbe zum Einsturz zu bringen.

Welche Lehre kann nun aus diesem Beispiele gezogen werden? Die Beantwortung lautet:

1. Geschütze, am offenen Walle eines permanent gebauten Werkes aufgestellt, haben bei der jetzt schon erreichten Wirksamkeit des Verticalfeuers nur sehr geringe Aussicht, durch längere Zeit wirken zu können. Daher müssen schwere Geschütze, welche sich andauernd am Kampfe betheiligen sollen, unter Panzer oder in Casematten gestellt werden.

2. Die in die Nahkampfstellung und zu den Batterien führenden Communicationen müssen gegen eine andauernde Beschießung aus Flach- und Steilbahngeschützen gesichert sein; insbesondere ist zu beachten, dass die auf den Wall führenden Ausgänge in genügender Zahl vorhanden und derart angelegt sind, dass eine Verlegung derselben infolge der Wirkung der in ihrer Nähe aufschlagenden Brisanzgeschosse ausgeschlossen ist.

3. Die hohe Wichtigkeit, welche den Graben-Flankierungs-Anlagen zur Erzielung der Sturmfreiheit beigemessen werden muss, erfordert es, dieselben gegen das Feuer aus schweren Mörsern zu decken.

4. Alle verwundbaren Stellen des Werkes, Geschützstände, Beobachtungs- und Projectoren-Stände, Poternen, Graben-Flankierungs-Anlagen u. s. w., sind im Grundrisse des Werkes so anzuordnen, dass der Angreifer mit einer Schusslinie nicht zwei oder noch mehr Ziele treffen kann. Es empfiehlt sich daher, die bezeichneten, verwundbaren Anlagen nach der Breite auseinander zu ziehen und eine Tiefengliederung derselben, und hiedurch eine noch mögliche Enfilierung zu vermeiden.

5. Im Profil sollen mit Rücksicht auf die Geschosswirkung alle Flächen, wo es zulässig ist, derart gestellt werden, dass die Geschosse unter möglichst spitzen Winkeln auftreffen und demnach zum Abprallen veranlasst werden.

6. Die Unterkunftsräume sollen im Werke derart angelegt werden, dass die Besatzung während der wenigen freien Stunden, welche ihr eingeräumt sind, wirklich der Ruhe pflegen könne, was bei Anlage derselben unterhalb der Fernkampfgeschütze fast ausgeschlossen ist.

7. Zur Verringerung der Explosionswirkung der Brisanzgeschosse sollen die Eindeckungen von Hohlräumen mit einer Betonschichte oder mit einer harten Steinpflasterung versehen werden.

Unter Berücksichtigung der dargelegten Grundsätze seien nun einige neuere, charakteristische Fortstypen einer Beurtheilung unterzogen.

In Leithners eingangs bezeichnetem Werke findet sich auf Tafel IX die Type eines Nah- und Fernkampf-Stützpunktes (Gürtel-Hauptwerk), welche aus der eben besprochenen, älteren Fortstype mit Hoch- und Niederwall unmittelbar hervorgegangen ist. Wie die Abbildung dieses Werkes in den beigegebenen Figuren 3 und 4 auf Tafel 25 ersehen lässt, erscheinen Grundriss und Profil des alten Hoch- und Niederwall-Forts bis auf geringe Abweichungen beibehalten, doch sind hier die Fernkampfgeschütze des Hochwalles, die Nahkampfgeschütze des Niederwalles und die Beobachtungsstände unter Panzer gestellt; die Grabenflankierungs-Anlagen sind in die Contre-Escarpe verlegt, die Ausgänge zum Niederwall vermehrt und besser gesichert, die Eindeckungen der Hohlräume mit einer harten Steinabpflasterung versehen u. s. w.; es wurde also der Anpassung der älteren Fortstype an die Anforderungen moderner Grundsätze in weitem Maße Rechnung getragen. Durch die Beibehaltung des Niederwalles als Nahkampfstellung war es jedoch nicht möglich, die Tiefe des Werkes wesentlich zu vermindern; es blieben auch die Panzerstände immer noch in zwei

hintereinander stehenden Treffern gegliedert, wodurch bei entsprechender Aufstellung des Angreifers die Erreichung von Zufallstreffern begünstigt wird.

Es fragt sich, ob es wirklich dringend nothwendig ist, den Niederwall als Nahkampfstellung beizubehalten, und ob die seichte, für den Nahkampf bestimmte Schützenlinie nicht ebenso gut auf dem Casematte-Corps Platz finden könnte.

Aus der Construction dieses Werkes, sowie eines auf Tafel X in Leithners Atlas dargestellten Zwischenwerkes (Nahkampf-Stützpunkt), welches in den Figuren 5 und 6 ersichtlich ist, geht unmittelbar die bejahende Antwort hervor. Die Infanterie-Stellung ist hier hinter den Drehkuppeln der Nahkampfgeschütze angeordnet; hiemit ist mit einer alten, wenig begründeten Gewohnheit gebrochen worden, die Geschütze hinter die Kampflinie der Infanterie zurückzuziehen.

Es ist wohl nicht schwer einzusehen, dass die Artillerie-Besatzung in ihren festen Panzerthürmen oder Casematten bei einem Nahkampfe viel eher das Gefühl der Sicherheit empfinden wird, als die am offenen Walle stehende Infanterie; letztere hat daher viel mehr Anspruch darauf, in der rückwärtigen Linie zu stehen. Bei entsprechender Wahl und günstiger Anordnung der Fernkampfgeschütze wird es denselben aber auch möglich sein, selbst noch dann gegen den Angreifer zu wirken, wenn dieser schon den Hindernisgraben überschritten hat, während die hinter der Infanterie-Stellung angeordneten Geschütze zu diesem Zeitpunkte das Feuer einstellen müssen, um nicht die Forts-Besatzung selbst zu gefährden.

Abgesehen von der Wirkung, welche die vor der Infanterie-Stellung befindlichen Panzergeschütze gegen den das Werk stürmenden Gegner versprechen, wird auch das moralische Element der Forts-Besatzung hiedurch günstig beeinflusst.

Werden die Panzergeschütze für den frontalen Kampf, bezw. die Panzerbatterien, wie dies schon früher erörtert wurde, entsprechend nach der Breite auseinander gezogen, so wird hiedurch auch genügend Raum für die Aufstellung einer starken Infanterie-Linie geschaffen; schließlich obwaltet kein Hindernis, diese Nahkampfstellung selbst über die Breite der Geschützlinie hinaus zu verlängern und den Terrain-Verhältnissen und den erforderlichen Schussrichtungen anzuschmiegen.

Zum mindesten sind Zufallstreffer, welche bei einer Anlage dieser Werkstheile hintereinander zu erwarten sind, im letzteren Falle nahezu ausgeschlossen.

Die Anordnung im letzteren Sinne lässt es leichter zu, die Unterkunftsräume für die in Ruhe befindliche Mannschaft abseits der

Fernkampfbatterien anzulegen, wodurch die Sicherheit dieser Räume gegen Zerstörung seitens des Angreifers erhöht wird.

Infolge der besprochenen Vereinigung der Artillerie- und Infanterie-Stellung auf einem einzigen Casematte-Block ist man imstande, das Profil eines Einheitswerkes bezüglich der gegnerischen Schusswirkung wesentlich günstiger zu gestalten.

Die Kammlinie des Werkes entwickelt sich entsprechend der Infanterie-Stellung des Stützpunktes. Vor der Mitte derselben sind die Fernkampfgeschütze, vor den Flügeln die Nahkampfgeschütze angeordnet. Von den Fernkampfgeschützen aus fällt die Brustwehrkrone etwa mit jener Neigung, welche den erforderlichen, größten Depressions-Winkeln dieser Geschütze entspricht, bis zur Escarpe des Hindernisgrabens ab, um sich jenseits des Grabens — mit Bezug auf die Infanterie-Stellung reguliert, als Glacis fortzusetzen. Bei dieser Anordnung ist daher eine gute Bestreichung in der Front, sowohl durch Geschütze, als auch durch Gewehre von der Infanterie-Stellung aus zu gewärtigen. Das Bestreben, die vor der Fernkampfbatterie befindliche, sanft geneigte Fläche durch Geschütz- und Gewehrfeuer kräftig zu bestreichen, lässt es wünschenswert erscheinen, dieselbe durch Hinausschieben des Hindernisgrabens etwa 30 bis 50*m* breit zu gestalten, wodurch der Angreifer gezwungen würde, selbst nach der Überwindung des Hindernisgrabens, eine breite Zone im heftigsten Feuer zu durchschreiten, ehe er in die Infanterie-Stellung eindringen kann.

Zum Bankett der Infanterie-Stellung führen von rückwärts einige Stufen hinan; hinter denselben wäre nach Belassung einer schmalen Communication die Eindeckung des allenfalls breiter gehaltenen Casematte-Corps etwa unter 35 bis 45° zu böschen, damit daselbst aufschlagende Bomben abprallen.

Zu erwägen wäre noch, ob es gerathen erscheint, die Infanterie-Stellung — wie das in Leithners Beispiel angegeben ist — durch eine freistehende, crenelierte Mauer gegen die Kehle abzuschließen, oder ob es nicht besser wäre, von dieser Mauer gänzlich abzusehen. Eine einfache graphische Ermittlung ergibt, dass je nach Wahl der Einschießlinie, in der Höhe der Scharten oder der Kammlinie der Infanterie-Stellung, immerhin etwa 4 bis 7% der unter gleichen Bedingungen wie früher abgegebenen Bombenwürfe die Mauer direct treffen und eine Anzahl solcher Geschosse, welche unmittelbar vor derselben auffallen, dieselbe auch noch beschädigen werden, abgesehen davon, dass alle diese Geschosse auch gegen die vorne liegende Infanterie-Stellung und gegen die dahin führenden Ausgänge ihre verheerende Wirkung äußern können.

Dass nach einer andauernden Beschießung des Werkes von einer solchen freistehenden Mauer nicht mehr viel übrig bleiben wird, liegt wohl auf der Hand. Man könnte einwenden, dass selbst, wenn diese Mauer gänzlich herabgeworfen würde, noch immer keine ungünstigeren Verhältnisse geschaffen würden, als bei dem Gegenfalle; doch darf man die moralische Einwirkung auf die Besatzung eines Lagerforts nicht vergessen, welche eintreten wird, wenn sie sieht, wie Stück um Stück der Befestigungs-Anlage zerstört wird; dagegen wird das moralische Element der Besatzung sehr gehoben werden, wenn dieselbe die Überzeugung gewinnt, dass die feindlichen Geschosse eine nur unbedeutende, sichtbare Wirkung hervorbringen.

Bei der Grundriss- und Profil-Anordnung muss auch der Hindernisanlagen gedacht werden. Hier sei vorerst bemerkt, dass bei der Ausgestaltung des Hindernisgrabens nicht gespart werden darf; ein revetierter, breiter und tiefer, und dabei durch Grabensgeschütze gut bestrichener Graben ist dem vom Werke aus zu bestreichenden Spitzgraben in Dreiecksform vorzuziehen.

Fordert man von den Panzergeschützen des Casematte-Corps, dass sie sich an der Bestreichung des flachen Hindernisgrabens betheiligen — und diese Forderung ist wohl berechtigt — so ist man gezwungen, die Geschütze und deren Panzerdeckungen für erheblich größere Depressions-Winkel zu construieren, als dies das Vorterrain des Werkes bedingen würde, welcher Umstand mitunter dem Constructeur große Schwierigkeiten bereitet.

So sinnreich zumeist die Anlage und Bauausführung der modernen Befestigungen genannt werden muss, so kann ein Gleiches leider nicht immer von der Armierung derselben behauptet werden.

Bei vielen neueren Projecten findet man die verschiedensten Geschützgattungen und Caliber in allerlei Zusammenstellungen für permanente Einheitswerke angewendet, vielleicht ein Zeichen, dass die darüber herrschenden Ansichten noch weit auseinandergehen. Hingegen besteht die Armierung der in Leithners Atlas dargestellten, schon genannten Typen eines Einheitswerkes der Hauptsache nach immer nur aus Panzer-Haubitzen, -Mörsern und kleincalibrigen Schnellfeuer-Kanonen; weittragende, schwere Flachbahngeschütze unter Panzer kommen überhaupt nur sehr spärlich vor; endlich erscheint die gesammte Armierung dieser Werke auf ein Minimum reduciert.

Unter solchen Umständen von einer Nah- und Fernkampf-Armierung zu sprechen, erscheint beinahe nicht gerechtfertigt; der Vertheidiger eines solchen modernen Gürtelforts wird wohl nicht umhin

können, seine spärlichen, artilleristischen Mittel — soweit sie es zulassen — sowohl für den Nah-, als auch für den Fernkampf zu verwerten. Nichtsdestoweniger soll im weiteren an dieser Bezeichnung festgehalten werden.

Vor allem soll erörtert werden, welche Aufgaben die schweren Geschütze in permanenten Einheitswerken zu lösen haben.

Die Gürtelwerke sind jene Elemente einer Gürtelfestung, welche schon im Frieden fertig dastehen, welche also ohne Rücksicht darauf, ob der Vertheidiger im Falle eines überraschenden Angriffes Zeit und Mittel hat, sich einzurichten oder nicht, in erster Linie berufen sind, dem Angreifer wirksam entgegen zu treten.

Jeder Angriffsart gegen einen festen Platz geht die Cernierung und Abschließung desselben voraus. Der Hauptkampf wird hiebei wohl von den mobilen Truppen des Vertheidigers geführt werden, bedarf aber hiezu einer wirksamen Unterstützung seitens der Festungswerke, und eine solche kann nur von den weittragenden Flachbahngeschützen erwartet werden. Diese allein sind es, welche vermöge ihres großen Ertrages und ihres rasanten Shrapnelschusses verhindern können, dass die Cernierungs-Linie von Haus aus zu nahe an den Fortsgürtel herangeschoben wird.

Ist der Platz cerniert, so wird der Angreifer seine mobilen Geschütze in Stellung bringen und den Angriff gegen den Festungsgürtel einleiten.

Die erste Aufstellung dieser Geschütze wird einer wohl ausgerüsteten Festung gegenüber gewiss auf großen Distanzen — je nach den Terrain-Verhältnissen etwa auf 4.000 bis 5.000*m* vor der Gürtellinie — erfolgen müssen. Ergeben sich in dieser Zone zufällig solche günstige Verhältnisse, welche eine, gegen Sicht und Wirkung der Flachbahngeschütze gedeckte Aufstellung der mobilen Angriffsgeschütze ermöglichen, dann wird auch der Vertheidiger genöthigt sein, zur erfolgreichen Bekämpfung des Gegners Steilbahngeschütze anzuwenden. Dieser Fall soll aber nicht als die Regel gelten; derart günstige Bedingungen für den Angreifer werden sich nur selten vorfinden; es wird daher der Vertheidiger mit weittragenden Flachbahngeschützen, denen für diese Distanzen ohnehin schon Einfallwinkel von 12 bis 18° zukommen, fast immer das Auslangen finden.

Die nächste Etape des Angriffes bildet die Heranziehung des Belagerungs-Artillerie-Parks und die Einrichtung der Belagerungs-Etablissements. Je weiter entfernt vom Platze diese angelegt werden müssen, desto besser ist es für den Vertheidiger; diesen Vortheil kann

er jedoch nur erreichen, wenn er dem Angreifer zeitgerecht fühlen lässt, wie weit die Portée seiner Fernkampfgeschütze reicht; dass hiebei Kanonen mehr leisten können als Haubitzen und Mörser, liegt wohl auf der Hand.

Es liegt somit im Interesse einer weit ins Vorfeld hinausgetragenen, erfolgreichen Vertheidigung, die Fernkampf-Armierung des Einheitswerkes aus Flachbahngeschützen zu bilden.

Zunächst muss nun der Angreifer zum Bau und zur Armierung seiner Angriffsbatterien schreiten. Mögen die Emplacements dieser Batterien auch mitunter gegen das Feuer aus Flachbahngeschützen gedeckt sein, so ist dies bezüglich der Anmarschwege wohl nur in den seltensten Fällen zutreffend. Insbesondere wird es nicht leicht möglich sein, die Trace der Armierungs-Feldbahn so zu legen, dass sie in ihrer ganzen Entwicklung gegen das Feuer aus weittragenden Flachbahngeschützen gedeckt ist. Nachschubslinien wird man aber gewiss vortheilhafter mit Flachbahngeschützen bestreichen, als mit Mörsern und Haubitzen.

Beim Kampfe mit den Angriffsbatterien treten jedoch die Geschütze der Gürtelwerke in die zweite Linie zurück; der entscheidende Geschützkampf muss von den, mittlerweile errichteten Zwischenbatterien aufgenommen und geführt werden; für die Flachbahngeschütze des Werkes werden sich indessen immer noch mehr als genug, hauptsächlich bewegliche Ziele finden.

Das Gürtelhauptwerk, welches in der Regel auf einem dominierenden Punkte der Vertheidigungsstellung erbaut wird, gestattet infolge dessen einen besseren Überblick über das Vorfeld; es ist daher in erster Linie berufen, jede Bewegung in der Angriffsstellung zu beobachten und dem Gegner sofort mit dem Feuer entgegen zu treten.

Ein großes Gewicht muss hier auch auf die Störung des Munitions-Nachschubes für die Angriffsbatterien gelegt werden. Wie immer derselbe erfolgt, ob auf der Feldbahn oder mit Landesfuhren: er wird dem Angreifer stets große Schwierigkeiten bereiten, wenn der Vertheidiger seine weittragenden Forts-Geschütze entsprechend ausnützt.

Schließlich muss der Angreifer mit dem Näherschieben seines Angriffes ein mehr offenes, deckungsloses Gebiet betreten; er wird zu dieser Zeit auch schon aus nahen Aufstellungen mit schweren Flachbahngeschützen gegen die Panzerdeckungen des Werkes zu wirken haben.

Diese Demontier-Geschütze müssen Schussladungen verwenden, welche nur minimale Elevationswinkel bedingen; eine gute Deckung

solcher Batterien im Terrain ist daher fast ausgeschlossen. Berücksichtigt man, dass — gleiche Flachbahngeschütze vorausgesetzt — der Einfallwinkel immer größer ist als der Abgangswinkel, so ergibt sich für den Vertheidiger die Möglichkeit, diese nahen Demontier-Batterien direct zu treffen. Wer die Wirkung von Granaten schwerer Flachbahngeschütze gegen Erdbrustwehren auf Distanzen von etwa 1.500 bis 2.000*m* gesehen hat, wird nicht bezweifeln, dass diese Schussart, trotz mannigfacher gegentheiliger Anschauung, ihre Existenzberechtigung noch nicht verloren hat; für eine ausgiebige Shrapnelwirkung gegen diese Batterien aber kann vom Nachbarwerke oder vom Intervall aus leicht vorgesorgt werden.

Das letzte Stadium des Angriffes bildet die Vorbereitung zum Sturm und die Durchführung desselben. Die Sturmstellung, wenn eine solche überhaupt als nothwendig erachtet wird, kann wohl nur in der nächsten Nähe des Werkes errichtet werden; sie wird also, wenn das Werk richtig angelegt ist, in die Zone der Bahnrasanz der Flachbahngeschütze des Werkes fallen müssen. Wenn noch ein solches im Werke intact geblieben ist, so wird es gewiss nicht wenig zur Störung dieses Baues beitragen, denselben vielleicht unmöglich machen; überdies muss hier schon das enfilierende Shrapnelfeuer der Traditor-Geschütze der Nachbarwerke in Betracht gezogen werden.

Gegen den Sturm auf das Werk kann nur das Schießen von vortempierten Shrapnels und Kartätschen ausgiebig wirken, beide sind Schussarten, welche in erster Linie Flachbahngeschützen zukommen.

Sollte der Gegner einen Durchbruch durch das Intervall versuchen, so haben die Geschütze des Werkes ausschließlich gegen ungedeckte, in Bewegung befindliche Truppenziele zu schießen; dass dies mit Flachbahngeschützen leichter durchführbar ist, als mit indirect richtenden Steilbahngeschützen, ist kaum zu bezweifeln.

Hiemit dürfte wohl zur Genüge nachgewiesen sein, welche hervorragende Rolle das Flachbahngeschütz bei der Vertheidigung eines Gürtelwerkes, u. zw. vom ersten Stadium der Einleitungskämpfe bis zum entscheidenden Sturm zu spielen berufen ist, und dennoch erscheint das Flachbahngeschütz aus dem modernen Gürtelwerke einfach verbannt!

Um auf die Ursache dieser Erscheinung zu kommen, genügt an dieser Stelle ein kurzer Rückblick auf die Entwicklung der Panzer-Fortification.

Die ersten Anfänge der Panzerbefestigung zeigen nur das Bestreben, für die althergebrachten Wallgeschütze, das sind die 12*cm* und die 15*cm* lange Kanone, eine entsprechende Deckung herzustellen;

Schumann, Gruson, Mougin und andere machten sich besonders um die Lösung dieser Aufgabe verdient. Als man zu dieser Zeit in Rumänien an den Ausbau der Reichsbefestigung schritt, fanden die ausgedehnten Concurrenzversuche zwischen einem deutschen und einem französischen Panzerthurme für 15*cm* lange Kanonen, keineswegs aber für Steilbahngeschütze statt, obgleich auch solche Typen schon damals vereinzelt auftraten.

Die Bukarester- und andere Versuche zeigten, dass die für Flachbahngeschütze geschaffenen Deckungen den gestellten Anforderungen hinsichtlich Widerstandsfähigkeit und Feuerkraft vollkommen entsprachen; der Hauptnachtheil, welcher denselben anhaftete — und leider bis heute erhalten blieb — war der hohe Anschaffungspreis, und die Folge davon eine sehr beschränkte Anwendung solcher Panzerdeckungen.

Für Befestigungen im Gebirge, woselbst die Bestreichungsfelder der Fernkampfbatterien der Breite nach meist etwas beschränkter sind, fand man bald einen sehr guten Ersatz für die Panzerthürme mit Flachbahngeschützen in den Panzer-Casematten für Minimalschartten-Kanonen; hier trat aber auch noch das Bedürfnis hinzu, Steilbahngeschütze in Panzern zur Beherrschung gut gedeckter Räume, welche im Gebirgslande überall vorkommen, in die Befestigungen einzustellen. Auf diesem letzterwähnten Gebiete können unsere Bestrebungen in Österreich-Ungarn in erste Reihe gestellt werden.

Die durch die Anwendung der Panzermörser bedeutend einfacher und billiger gewordene Construction der Panzerforts ließ wieder anderwärts den Wunsch rege werden, solche Panzer in größerer Zahl auch für die Einheitswerke der großen Gürtelfestungen zu verwenden, wobei sich jedoch auch bald das Bedürfnis fühlbar machte, ein weittragendes Geschütz mit flacherer Flugbahn in die Werke einzustellen.

Diesen Forderungen soll die Panzerhaubitze entsprechen. Ob damit die Armierungs-Frage moderner Gürtelwerke als gelöst zu betrachten ist, muss doch noch bezweifelt werden; vorläufig steht eines fest, nämlich, dass die Haubitze, so große Vortheile sie auch besitzen mag, immer nur ein aus einem Compromiss entstandenes Geschütz bleiben und niemals imstande sein wird, ein ausgesprochenes Flachbahn- bezw. Steilbahngeschütz zu ersetzen. Haubitzen waren schon früher da und verschwanden wieder; Kanonen und Mörser haben niemals zu sein aufgehört.

Mit dem Übergange vom Panzermörser zur Panzerhaubitze ist aber auch der pecuniäre Vortheil dieser Panzerdeckungen schon theilweise verschwunden; letzteres Panzergeschütz ist unverhältnismäßig theuerer als das erstgenannte.

Die ausgedehnte Verwendung von Steilbahngeschützen in Panzerforts kann wohl auch durch große Bodenunebenheiten im Vorfelde von Gürtelfestungen bedingt sein.

Festungen, von der Ausgestaltung, wie sie der vorliegenden Studie zu Grunde gelegt wird, liegen zumeist in Gegenden, welche den Flach-, bezw. Hügellands-Charakter tragen. Die im Hügellande auftretenden Bodenunebenheiten weisen in ihren Lehnen meist nur Böschungen von 5 bis 10° auf. Die Flachbahngeschütze der meist dominierend angelegten Gürtelwerke besitzen auf den mittleren Gebrauchs-Distanzen ungefähr gleich große Einfallswinkel, werden daher in der Regel nicht nur gegen die, auf oder hinter den Lehnen befindlichen Ziele erfolgreich wirken können, sondern auch befähigt sein, ihre Rasanz und die Tiefenwirkung ihrer Geschosse bestens auszunützen und hiedurch geringe Fehler im Einschießen zu beheben.

Welche Caliber von Flachbahngeschützen soll man nun für Panzerforts wählen? In Betracht kommen hiebei für den Fernkampf nur die 12*cm* und die 15*cm* Kanone.

Für die Wahl der 15*cm* Kanone spricht die unverhältnismäßig größere Geschosswirkung, die etwas günstigere Schusspräcision, endlich die größere Portée. Dagegen kommt der 12*cm* Kanone eine leichtere und raschere Bedienung und Feuerbereitstellung zu; dieses Geschütz kann einfacher und billiger unter Panzer gebracht werden und endlich kann dasselbe, bei Beibehalt desselben Eisengewichtes für die Munitions-Ausrüstung, eine bedeutend größere Schusszahl erhalten, was für die Geschütze einer Forts-Armierung, deren Schießaufgaben sehr häufig wechseln müssen, nicht hoch genug angeschlagen werden kann, da immer ein beträchtlicher Theil der Geschosse für das Einschießen verloren geht. Erwägt man, dass der Vertheidiger in der Regel nur gegen Truppenziele und Geschütze hinter leichten Erddeckungen zu wirken hat, für welche Zwecke auch die Auftreff-Energie der 12*cm* Kanone ausreicht, so wäre hiemit auch das letzte Bedenken, welches gegen die Einstellung von 12*cm* Kanonen in Panzerforts erhoben werden könnte, hinweggeräumt. Auch gegen fahrbare Panzer, welcher der Angreifer etwa verwenden wird, reicht die Wirkungsfähigkeit der 12*cm* Kanone vollkommen aus.

Es wäre noch zu erwägen, wie diese Kanonen aufzustellen sind, ob zu zweien vereint in einem Panzerthurme, oder ob einzeln.

Vortheilhafter für die eigene Wirkung, sowie auch für die Widerstandsfähigkeit ist es, jedes Geschütz einzeln aufzustellen; doch dürfte die Ausführung wegen des Kostenpunktes auf Schwierigkeiten stoßen.

So lange zwei Geschütze in einem Thurme vereinigt sind, ist immer die Gefahr vorhanden, dass durch einen glücklichen Schuss des Angreifers beide Geschütze gleichzeitig, auf kurze Zeit oder selbst gänzlich, außer Gefecht gesetzt werden; sind die Panzergeschütze aber getrennt aufgestellt, so sind schon mindestens zwei so glückliche Schüsse nothwendig, um einen gleichen Erfolg zu erreichen.

Angenommen aber, es würde nur eines der beiden, gemeinsam aufgestellten Geschütze beschädigt, so kann eine Auswechslung, oder eine größere Reparatur desselben nur bewirkt werden, wenn auch das zweite Geschütz wenigstens auf längere Zeit das Feuer einstellt; denn für derartige Arbeiten ist der ganze Raum in der Panzerdeckung nothwendig; hingegen kann ein einzeln unter Panzer stehendes Geschütz, ohne hiedurch das Feuergefecht der Batterie weiter zu beeinflussen, sofort ersetzt oder ausgebessert werden.

Noch gibt es aber eine andere Lösung dieser Frage, u. zw. die Aufstellung dieser Geschütze in Panzer-Casematten. Diese können bei günstiger Anordnung und zweckmäßiger Construction viele Vortheile der Panzerthürme vereinigen, ohne auch die Nachtheile derselben zu besitzen. So ist bei Panzer-Casematten in gleicher Weise wie bei Panzerthürmen die Anwendung der Minimalscharte, sowie eine große Raumersparnis bei Aufstellung der Geschütze ermöglicht; auch kann eine vortheilhafte Stellung der Panzerdeckung in Bezug auf die Auftreffrichtung der feindlichen Geschosse erzielt werden u. s. w. Panzer-Casematten besitzen gegenüber vielen Typen von Panzerthürmen aber auch noch den Vorzug, dass die Panzerdeckung und das Geschütz miteinander nicht in Verbindung stehen, demnach Beschädigungen des einen Theiles nicht auch solche des anderen Theiles nach sich ziehen; es entfällt bei Panzer-Casematten der oft complicierte, jedenfalls aber sehr empfindliche Drehmechanismus. Endlich ist der Aufenthalt und die Geschützbedienung in Panzer-Casematten wegen ihrer Geräumigkeit im Vergleiche zu Panzerthürmen wesentlich erleichtert.

Ein Nachtheil haftet den Panzer-Casematten wohl an und dieser besteht in der begrenzten Wendungsfähigkeit der Geschütze. Bei älteren derlei Constructionen beträgt der gesammte Wendungswinkel nur 60°; es unterliegt aber keiner Schwierigkeit, diesen Wendungswinkel auf 70°, selbst 80° zu erhöhen, wenn die Verwendung von Minimalscharten-Lafetten vorausgesetzt bleibt, bei welchen der Drehungspunkt des Geschützes in der Schartenmitte liegt.

Die Panzer-Casematten scheinen sich dermalen noch für die Verwendung in Gürtelwerken keiner besonderen Beachtung zu erfreuen;

dieselben wurden bisher nur in Gebirgsbefestigungen in größerem Maße verwertet. Da sich der Gegner beim Angriffe auf Gebirgsbefestigungen auch der schwersten Belagerungs-Geschütze bedienen kann, deren Herbeischaffung ihm infolge der vorhandenen und guten Communicationen mitunter (wenn deren Beherrschung nicht genug weit reicht) weniger Schwierigkeiten bereitet, als beim Angriffe auf manche im Flachlande liegende Festung, so mussten für Gebirgsbefestigungen die Panzer-Casematten sogar mit der Widerstandsfähigkeit gegen den Bombenwurf und gegen den Schuss aus 15*cm* langen Kanonen auf die Distanz von 1.500 bis 2.000*m* construiert werden.

Für Panzer-Casematten im Flach- oder Hügellande kann der Aufzug der Stirnwand reduciert werden, da die einzustellenden Flachbahngeschütze zumeist nur mit geringen Depressionen zu schießen nöthig haben; die Tiefe der Casematte verkürzt sich in einfachster Weise durch Verringerung des Rücklaufes des Geschützes. Im übrigen ist es ziemlich belanglos, ob die Casematte etwas größer oder kleiner ist, die Hauptsache bleibt, dass sie einer andauernden Beschießung zu widerstehen vermag. Rohrkopf- und Schartentreffer sind bei einfach drehbaren Thürmen fast ebensowenig hintanzuhalten, wie bei den besprochenen Panzer-Casematten mit Minimalscharten.

Zur Hintanhaltung von Rohrkopf- oder Schartentreffern gibt es nur ein rationelles Mittel, gleichviel ob Panzerthürme oder Panzer-Casematten in Betracht kommen, das ist, den Angreifer mit seinen Demontier-Batterien so weit als möglich vom Werke abzuhalten; dies ist aber nur durch die Entwicklung einer starken, parallelen Feuerkraft zu erreichen.

Beschädigungen an Minimalscharten-Kanonen in Panzer-Casematten können leicht durch Auswechslung der Rohre oder einzelner Theile der Lafette gut gemacht werden, weshalb in den Werken stets Reserve-Rohre und Lafetten-Bestandtheile vorhanden sein sollen.

Der erwähnte Nachtheil der geringen Bestreichungs-Fähigkeit von Minimalscharten-Kanonen in Panzerbatterien darf auch nicht zu schwerwiegend aufgefasst werden.

Mit der Einführung der Panzer in die beständige Befestigung in den letzten Jahren musste sich die Festungs-Artillerie mit einer minimalen Zahl von schweren Geschützen zufrieden stellen. Dass ein unter Panzer stehendes Geschütz einem in offener Batterie stehenden gegenüber im Vortheile ist und voraussichtlich länger im Feuer aushalten kann, ist ja nicht zu bezweifeln; darin liegt aber auch die Feuer-Überlegenheit der Panzerforts gegenüber einem, mit nicht viel größerer Geschützzahl gegen das Werk auftretenden Angreifer.

Nun darf aber einigen vereinzelten Panzerthürmen, wegen ihrer Wendungsfähigkeit von 360°, nicht zugemuthet werden, dass sie auch imstande sind, allen beim Angriffe auf ein Gürtelwerk in der Front und in den beiden Flanken auftretenden Schussaufgaben gerecht zu werden. Mit einem Geschütze, bezw. mit einer Batterie, kann man in einem gegebenen Zeitpunkte nur nach einer Richtung wirken; ist daher die Möglichkeit vorhanden, dass das Feuer gleichzeitig nach mehreren divergierenden Richtungen nothwendig wird, so müssen auch ebensoviele Geschütze, bezw. Batterien zur Verfügung stehen, um dieser Forderung gerecht werden zu können.

Übrigens ist es keineswegs zulässig, das Bestreichungsfeld mehrerer nebeneinander stehender Drehpanzer ohneweiters mit 360° anzunehmen; die Erfahrung lehrt vielmehr, dass das Bestreichungsfeld von linear entwickelten Panzerkuppeln für Flachbahngeschütze zumeist nur 130 bis 160° beträgt; nur an ausspringenden Winkeln und an den Flügeln stehenden Panzerthürmen kommen etwa doppelt so große Bestreichungsfelder zu.

An dieser Stelle erscheint es nothwendig, auch der Frage näherzutreten, in welcher Anzahl schwere Geschütze in einem modernen Gürtelwerke aufzustellen wären.

Im allgemeinen gilt als Grundsatz, dass die permanenten Gürtelwerke nur die Sicherheits-Armierung aufzunehmen haben, während die zur Abwehr eines belagerungsmäßigen Angriffes erforderlichen Geschütze erst im Bedarfsfalle, u. zw. im Intervall, in Position gebracht werden. Oberst Freiherr von Leithner charakterisiert die Sicherheits-Armierung als „jenes geringste Ausmaß von Geschützen, welches als unbedingt nothwendig erachtet wird, um:

1. „während der Einleitungs-Kämpfe die Einrichtung des Gegners im Vorfelde des Gürtels möglichst ferne zu halten;“ und

2. „Handstreiche abzuweisen, oder gewaltsame Angriffe bis zum Eintreffen der Reserve des Platzes zu bekämpfen“.

Um sich aus diesen aufgestellten Grundsätzen die Stärke der Sicherheits-Armierung ableiten zu können, muss man darüber klar werden, in welcher Weise und mit welchen Artillerie-Kräften der Angreifer vor dem Platze auftritt. Mit dem Cernierungs-Corps wird ein energischer Angreifer jedenfalls auch eine entsprechende Menge von Feld- und mobilen Belagerungs-Geschützen herangebracht haben und mit diesen nach Einrichtung der Cernierungs-Stellung sofort überraschend das Feuer eröffnen.

Hiemit ist aber durchaus noch nicht ausgesprochen, wohin der Gegner seinen Hauptangriff richtet; vielleicht auf jene Front, gegen welche er seine mobilen Belagerungs-Geschütze wirken lässt, vielleicht aber auch nicht! Kann der Gegner nicht beabsichtigen, den Vertheidiger durch diese Action nur zum Einsetzen seiner Geschützreserven zu verleiten, um ihn dann an einer anderen Stelle mit dem Hauptangriff zu überraschen?

Daraus folgt, dass die Sicherheits-Armierung der Gürtelwerke mindestens so stark sein muss, um dem überraschenden Auftreten der mobilen Belagerungs-Geschütze wirksam entgegentreten zu können, mit der Aussicht, sich die Feuer-Überlegenheit für so lange zu bewahren, bis die Haupt-Angriffsrichtung unzweifelhaft zu erkennen ist und demnach die schwere Geschützreserve des Platzes eingesetzt werden kann.

Aus dem Vorgesagten folgt, dass man mit der Geschützzahl für die Sicherheits-Armierung nicht allzu sparsam sein darf.

Vor Einführung der Panzer-Befestigung war die als Sicherheits-Armierung der Gürtelwerke als nothwendig erkannte Geschützzahl ziemlich groß. General-Major Ritter von Brunner stellt in seinem Werke über die beständige Befestigung im Jahre 1881 den Grundsatz auf, dass für die Beherrschung des Vorterrains pro Gürtelwerk mindestens 10 schwere Festungsgeschütze benöthigt werden. Wenngleich die Panzergeschütze die früheren Wallgeschütze an Leistungsfähigkeit überragen, so wird es mit Rücksicht auf die seither erfolgte Verbesserung der Angriffsmittel und auf die jetzige Durchführung des Angriffes gegen eine Festung doch nicht gerathen sein, unter dieses Minimum herabzugehen. Da man jedoch die Kosten für die Aufstellung einer solchen Zahl von schweren Fernkampfgeschützen unter Panzern scheut, wird vorgeschlagen, dieselben in einer größeren Anzahl von Anschluss-Batterien (2 bis 5) einzustellen und in dieser Weise Gruppen zu organisieren. Dieses Auskunftsmittel hat bezüglich Aufstellung einer geringen Zahl von Steilbahngeschützen in gut maskierten Positionen zunächst der Werke volle Berechtigung.

In dem Aufsatze: „Organisation und Wert beständiger Befestigungen“ [1]) wird aber dafür eingetreten, auch die Flachbahngeschütze der Fernkampf-Armierung in solche Anschluss-Batterien zu stellen, „wo sie den Schutz des Werkes genießen und ‚bei richtiger Anlage‘ (guter Maskierung)

[1]) Siehe „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, Jahrgang 1897, Heft 1.

auch im Kampfe auszuhalten vermögen, wie dies jüngst bei einer scharfen Schießübung in auffallender Weise bewiesen wurde".

An einer anderen Stelle wird gesagt:

„Solche Flachbahngeschütze, deren Zweck also die Fernhaltung der feindlichen Artillerie ist, sollen sich wo nur möglich in dominierenden, ein weites Schussfeld bietenden Stellungen befinden; sie werden ihren Aufgaben am besten genügen können, wenn ihnen die Möglichkeit des directen Richtens gewahrt wird."

„Das letztere wäre zwar nicht unbedingt erforderlich, wenn es sich nur darum handeln würde, unbewegliche Ziele, wie Parkplätze oder Straßenzüge, ins Feuer zu nehmen. Doch wird man diese Geschütze auch dazu benützen müssen, feindliche Truppencolonnen zu beschießen; gegen solche bewegliche Ziele ist die directe Richtmethode stets vorzuziehen."

Unter solchen Umständen dürfte aber die Anlage der Anschluss-Batterien für weittragende Flachbahngeschütze doch nicht so gut gedeckt und maskiert möglich sein.

Schon der Name „Anschluss-Batterie" sagt, dass diese Batterie im Anschlusse an das Werk gebaut werden muss, denn nur dadurch wird die gewünschte Sicherung der Batterie durch das Werk erreicht. Dann aber ist diese Batterie, durch die Bedingung des unmittelbaren Anschlusses an das Werk einerseits, und bei Wahrung der Möglichkeit des directen Richtens anderseits, an einen engbegrenzten Raum gebunden und zu einem Ziele geworden, welches zu treffen, einer modernen Belagerungs-Artillerie wohl zugemuthet werden darf, umsomehr, als ja die Terrain-Verhältnisse des Gürtels jedem Gegner schon vorher bekannt sein dürften.

Das wäre ein allzubetrübendes Zeugnis, das man einer modernen Belagerungs-Artillerie denn doch nicht ausstellen darf, dass sie nicht imstande sein sollte, ein Ziel, welches durch die, jedermann bekannte Terrain-Formation und die früher aufgestellten Bedingungen, nämlich des unmittelbaren Anschlusses an das Werk und der Möglichkeit des directen Richtens, an einen eng begrenzten Raum gebunden ist, zu treffen!

Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dass die in „Gruppen" zu vereinigenden Anschluss-Batterien, wenn sie ihrer Aufgabe gewachsen sein sollen, schon im Frieden, bei Grenzfestungen sogar im permanenten Stile, erbaut werden müssen. Unter diesen Umständen ist es aber ganz ausgeschlossen, dass dem aufmerksamen Gegner die Anlageorte solcher Anschluss-Batterien verborgen bleiben könnten.

Permanenten, offenen Anschluss-Batterien kommen im allgemeinen dieselben Vor- und Nachtheile zu, wie dem offenen Walle für Fernkampfgeschütze in einem permanenten Werke; in beiden Positionen werden die nicht genügend gedeckten Geschütze in kürzester Zeit niedergekämpft werden können.

Die gegenwärtige Strömung, die Festungs-Artillerie mit ihren Geschützen aus den permanenten Werken immer mehr zu verdrängen und dieselbe auf das Intervall zu verweisen, scheint mir etwas zu weit zu gehen. Die im Intervall stehende Festungs-Artillerie führt den Geschützkampf im allgemeinen kaum mit besseren Chancen, als die Belagerungs-Artillerie, und nachdem sich der Belagerer die Angriffsrichtung nach Belieben wählen kann, so bleibt es noch fraglich, ob seine Chancen, bedingt durch günstigere Terrain-Formationen etc. nicht schon von vorneherein besser sind, als jene des Vertheidigers.

Die Angriffs-Artillerie kann sich im Terrain zumeist so weit ausbreiten, als es ihr beliebt, die Vertheidigungs-Artillerie aber ist an einen eng begrenzten Raum gebunden und kann ihre Geschützreserve oft kaum entwickeln, vielweniger noch allzu wählerisch bei der Fürwahl der Zwischenbatterie-Emplacements sein; aus diesem Grunde muss die Fortification die Entfaltung des Artillerie-Feuers kräftigst unterstützen, nicht aber die, gleichzeitig auch für die Geschützwirkung günstigsten Positionen für die Einrichtung von ausschließlichen „Nahkampf-Stützpunkten" in Anspruch nehmen, welche zumeist erst im allerletzten Stadium eines belagerungsmäßigen Angriffes, vielleicht auch gar nicht zur Geltung kommen.

Noch weniger kann ich mich damit einverstanden erklären, dass der kostbare Raum in einem Gürtelwerke, wenn es nicht dringend nothwendig ist, für die Aufstellung von Steilbahngeschützen verbraucht wird, welche ebensogut im Terrain gedeckt Platz finden und dort ganz nach Wunsch wirken könnten.

Schließlich gilt aber noch der Grundsatz, dass die Möglichkeit einer guten Feuerwirkung nach wie vor in erster Linie, Deckung erst in zweiter Linie zu berücksichtigen kommt.

Das Niederkämpfen der Angriffs-Artillerie fordert die größte Wirkung in kürzester Zeit; mit einer gegenseitigen Aufstellung, in welcher man zwar nicht leicht getroffen werden kann, aber auch selbst keine große Wirkung erzielt, ist diesem Kampfzwecke ganz gewiss nicht gut gedient.

Aus den vorstehenden Erörterungen ergibt sich unzweifelhaft, dass moderne Gürtel-Hauptwerke eine größere Zahl von schweren Fernkampfgeschützen nicht entbehren können. Welche Geschütze daselbst eingestellt werden sollen, ob 12*cm* oder 15*cm* lange Kanonen, bezw. eine geringe Procentzahl an 15*cm* Haubitzen, wird sich nach den jeweiligen Terrain-Verhältnissen und möglicherweise auch nach den verfügbaren Geldmitteln zu richten haben.

Erfordert das Terrain die Einstellung von weittragenden Flachbahngeschützen, so kann an die finanziellen Mittel insoferne eine Concession gemacht werden, als man an Stelle von 15*cm*, etwa 12*cm* lange Kanonen und diese wieder statt in Panzer-Drehkuppeln, in Panzer-Casematten mit Minimalscharten einstellt, dabei darf aber weder unter die gebotene Minimalzahl an solchen Geschützen herabgegangen, noch darf etwa lediglich aus finanziellen Gründen ein Flachbahngeschütz durch eine Haubitze ersetzt werden.

Der Wirkung gegen die beiden Flanken wird bei neueren Fortstypen durch die Anlage von Traditoren-Batterien und von Nahkampf-Batterien an den Flügeln der Nahkampfstellung in günstigster Weise Rechnung getragen. Es wäre nur noch zu erwägen, welche Geschütz-Caliber hiefür am zweckmäßigsten zu verwenden sind.

In letzterer Zeit neigte man dahin, für die Abwehr von Nahangriffen kleincalibrige Schnellfeuergeschütze oder Revolver-Kanonen in großer Anzahl heranzuziehen. Diese Geschütze sind dann zumeist in heb- und senkbaren Panzerlafetten gelagert und können bis zum Momente des Bedarfes in versenkter Stellung gesichert erhalten werden. Hier wurde das kleine Caliber hauptsächlich darum vorgezogen, um verhältnismäßig einfache und billige heb- und senkbare Panzerdeckungen anwenden zu können. Die Ziele, welche sich dem Vertheidiger beim Sturm auf ein Werk oder bei einem Durchbruchsversuche gegen ein Intervall darbieten, sind durchwegs Massenziele von großer Breiten- und Tiefen-Ausdehnung. Zur Bekämpfung solcher Ziele ist hauptsächlich auf die Verwendung von Shrapnels und Kartätschen Bedacht zu nehmen, die Granate tritt ganz in den Hintergrund zurück.

Wirkungsfähige Shrapnels und Kartätschen sind aber nur bei entsprechend großen Calibern zu erwarten, daher dürfte hiefür selbst eine 7·5*cm* Kanone noch nicht ausreichend sein.

Die Portée eines Nahkampf-, bezw. Flanken- (Traditor-) Geschützes kann, wie schon der Name sagt, und mit Rücksicht darauf, dass die Gürtel-Hauptwerke im Mittel nur etwa 2.500*m* von einander entfernt sind,

verhältnismäßig klein sein, dagegen muss eine große Feuerschnelligkeit gefordert werden, um in kürzester Zeit eine maximale Wirkung zu erzielen. Aus diesen aufgestellten Bedingungen ergibt sich als Nahkampf- bezw. Flanken- (Traditor-) Geschütz eine 12*cm* kurze Schnellfeuer-Kanone, welche bei Anwendung einer verhältnismäßig kleinen Pulverladung das Gewicht der 7·5*cm* Schnellfeuer-Kanone nicht überschreiten wird, deren Rohrlänge aber noch hinter jener des letztbezeichneten Geschützes zurückbleiben kann.

Durch die Schaffung einer solchen kurzen Kanone, welche auch leicht in einen Drehpanzer gebracht werden kann, wäre man imstande, die Wirkung der weittragenden Flachbahngeschütze zweckmäßig zu ergänzen, nachdem derlei kurze Kanonen auf mittlere Distanzen einen wirkungsfähigen Shrapnelschuss gegen Ziele hinter Deckungen sicher gewährleisten. Selbstverständlich muss auch hier die Terrain-Beschaffenheit und der Abstand der Gürtelwerke von einander entscheiden, ob für Flanken- (Traditor-) Batterien lange oder kurze Geschütze, d. h. Flach- oder Steilbahngeschütze zu verwenden sind.

Zur Armierung der Graben-Flankierungs-Anlagen wendet man, nebst modernen oder älteren Geschützen verschiedener Caliber, mitunter auch kleincalibrige Mitrailleusen an. Wenn diese Maschinengewehre tadellos und verlässlich functionieren, wenn für sie eine gut ausgebildete Bedienung zuverlässig vorhanden ist, und wenn eine nennenswerte Ersparnis an Aufstellungsraum und Bedienung erzielt wird, mögen sie immerhin am Platze sein; im Gegenfalle verwende man aber lieber einfache und compendiöse, großcalibrige Kartätschgeschütze, welche unter allen Umständen functionieren und keine besonders ausgebildete Bedienung erfordern.

Auf Grund der vorangegangenen Besprechung stelle ich für die Ausgestaltung moderner Gürtel-Einheitswerke folgende Grundsätze auf:

1. Die Fernkampf-Armierung hätte aus 8 Stück 12*cm* Flachbahnkanonen mindestens zu bestehen; nur im Falle wirklichen Bedarfes wären zwei bis vier derlei Geschütze durch 15*cm* Mörser oder Haubitzen mit weitem Ertrage zu ersetzen.

Diese Geschütze wären einzeln in Drehpanzer, die 12*cm* Kanonen und eventuell die 15*cm* Haubitzen auch in Panzer-Casematten mit Minimalscharten aufzustellen. Im ersteren Falle müssten die Drehpanzer zur Vermeidung der Enfilierung, in einer geraden Linie angeordnet werden, im letzteren Falle wären je nach Bedarf eine Frontbatterie zu 4 Geschützen und zwei Flankenbatterien zu je 2 oder 4 Geschützen

zu bilden, deren Directionslinien etwa so anzuordnen sind, dass sich die Schussfelder der letzteren Batterien auf 500*m* vor dem Werke treffen, während das Schussfeld der Frontbatterie jenes der Flankenbatterien je zur halben Breite übergreift. Hiernach bestreicht man — wenn die Wendungsfähigkeit der Minimalscharten-Kanonen mit 75° angenommen wird — einen Raum von 75° vor der Front des Werkes mit 6 bis 8 Stück Kanonen, während die anschließenden Räume in den Flanken des Werkes von diesem aus selbst, sowie auch vom Nachbarwerke aus mit je 2 bis 4 Stück Kanonen bestrichen wurden. Die Bestreichungszonen der Fernkampfgeschütze reichen hiebei bis auf etwa 900 bis 1.000*m* vor die Front der Nachbarwerke.

2. Die Nahkampfgeschütze, u. zw. 2 oder 4 Stück kurze Schnellfeuer-Kanonen in Drehpanzern, wären in den Flanken der Infanterie-Stellung derart anzuordnen, dass sie einen möglichst ungehinderten Ausschuss gegen die Front, Flanke und Kehle besitzen.

3. Zur kräftigen Beherrschung des Intervalls sollen Traditor-Casematte-Batterien, mit je 2 bis 4 Stück 12*cm* kurzen (oder im Bedarfsfalle langen) Schnellfeuer-Kanonen angeordnet werden. Deren etwa 60° umfassendes Bestreichungsfeld wäre an jenes der Flankengeschütze für den Fernkampf anzuschließen.

4. Die zur Grabensbestreichung eingerichteten Contre-Escarpe-Casematten wären mit leichten Kartätschgeschützen größeren Calibers zu armieren.

5. Die Infanterie-Stellung läuft längs des Casematte-Corps hinter den Drehkuppeln oder Panzer-Casematten.

Um eine größere Zahl von Gewehren zur Abwehr eines Nahangriffes ins Feuer setzen zu können, wäre die Infanterie-Stellung je nach Bedarf an einer oder an beiden Seiten der Fernkampfgeschütze zu verlängern und im Grundrisse derart anzulegen, dass eine vollkommene Bestreichung der Front und der beiden Flanken erreicht wird.

6. Die frontale Vertheidigung der Kehle des Werkes erfolgt aus den, mit Blenden versehenen Fenstern der Unterkunftsräume, dann von der beiderseits über die Breite der Fernkampfbatterien verlängerten Infanterie-Stellung aus, welche zu diesem Zwecke eine tieferliegende, schwache Erd- oder Beton-Brustwehr nach der Kehle zu erhalten könnte.

Die enfilierende Bestreichung der Kehle könnte aus den für die Traditor-Geschütze bestimmten zurückgezogenen Casematten, oder durch einen gegen den Bombenwurf gesicherten Koffer erfolgen.

In den Figuren 7 bis 11 auf Tafel 26 habe ich ein Werk darzustellen versucht, das diesen Grundsätzen entspricht, wobei ich mir

vollkommen bewusst bin, mit diesen Skizzen kein einwandfreies Project geliefert zu haben; insbesondere in technischen Details dürfte vieles in diesem Entwurfe unzulänglich erscheinen. Es war mir aber nur daran gelegen, in diesen Skizzen meine hier dargelegten Anschauungen auch bildlich zum Ausdrucke zu bringen.

Zum Schlusse sei nochmals betont, dass bei Anlage und Construction von Gürtel-Hauptwerken der Entfaltung des Geschütz- und Gewehrfeuers nie genug Obsorge zugewendet werden kann; je mehr die an und für sich wirkungslosen Befestigungen durch das Feuer einer kampfesmuthigen Besatzug belebt werden, desto eher — aber auch nur dadurch — wird der Vertheidigungszweck erreicht werden.

Mögen nie die schönen Worte Brunners, mit welchen dieser hervorragende Autor sein früher bezeichnetes Werk über die beständige Befestigung abschließt, in Vergessenheit gerathen:

„Die Vertheidigung von Sebastopol und Silistria 1854/55, von Belfort 1870/71 und Plevna 1877 haben aber auch neuerdings gezeigt, dass eine glänzende Vertheidigung weniger das Resultat fortificatorischer Anordnungen, als der moralischen und geistigen Eigenschaften des Festungs-Commandanten und der Garnison, vorzüglich aber einer tüchtigen Artillerie-Ausrüstung ist.“

Über Lafetten der Schnellfeuer-Feldgeschütze.

Von

Maximilian Weiss,

k. und k. Artillerie-Ingenieur.

Die Schnellfeuerkanonen, welche ursprünglich zur Abwehr der schnellfahrenden Torpedoboote im Seekriege geschaffen wurden, haben alsbald das Gebiet der stabilen Geschütze im See- und Landkriege durch ihre unleugbaren Vorzüge erobert. Der Gedanke lag nahe, auch für die Feld-Artillerie ein Schnellfeuergeschütz zu schaffen, und als die Einführung des Repetiergewehres und des rauchschwachen Pulvers das Kräfteverhältnis zwischen Infanterie und Artillerie sehr zu Ungunsten der Artillerie verschob, wurde die Feldgeschützfrage auch vom taktischen Standpunkte aus zu einer dringenden.

Aus Gründen, die ich später klarlegen werde, hat sich die Privat-Industrie dieser Frage bemächtigt und, wie immer, sieht man auch hier die allgemeine, freie Concurrenz bestrebt, das neu auftretende Bedürfnis bestmöglich zu befriedigen. Jedes größere Etablissement, das sich mit der Erzeugung von Geschützen befasst, hat eine oder gleich mehrere neue Typen von Schnellfeuer-Feldgeschützen schon geschaffen, die verschiedensten Systeme treten auf, das Gebiet der Schnellfeuer-Feldgeschütze ist in quantitativer Beziehung bereits so ausgebreitet, dass es schwierig ist, alle die neuen Systeme auch nur zu kennen.

Trotz der principiellen Verschiedenheit dieser Constructionen findet man merkwürdiger Weise übereinstimmend dieselben Berichte darüber, die fast immer darauf hinauslaufen, dass das Geschütz in jeder Hinsicht vorzüglich entsprochen habe, insbesondere dass es ohne Anstand 10 oder 20 oder auch 25 Schüsse in der Minute abgeben könne. Man muss sich da füglich fragen, warum die Schnellfeuer-Feldgeschütze nicht schon längst überall eingeführt wurden, da den Heeresleitungen doch eine so große Auswahl vorzüglicher Systeme zur Verfügung steht.

Die Gründe, warum dennoch die maßgebenden Kreise in den meisten continentalen Großstaaten zögern, eine endgiltige Entscheidung zu treffen, können nur darin gesucht werden, dass entweder die bis jetzt geschaffenen Typen Zweifel erwecken, ob sie geeignet sind, nicht

nur die Beanspruchung des Schießplatzes, sondern auch die eines Krieges auszuhalten, oder dass man noch Besseres, als bis jetzt geleistet wurde, erwartet, dass man also das gegenwärtige Stadium als ein vorübergehendes ansieht, das bedeutende Verbesserungen in Kürze erwarten lässt. Es kommen daher zwei Punkte in Betracht: die Kriegsdiensttauglichkeit und die entsprechende Ausnützung der den Constructionen zu Grunde liegenden Elemente. Die Geldfrage, die gewiss auch eine bedeutende Rolle spielt, kann hier übergangen werden.

Die Theorie kann in solchen Fragen rein praktischer Natur nie eine Entscheidung herbeiführen, das kann nur die praktische Erprobung. Aber wo es sich um verwickelte Dinge handelt, kann die Theorie durch eine entsprechende Eintheilung und allgemeine Untersuchung der vorliegenden Thatsachen dazu beitragen, einen allgemeinen Überblick zu gewinnen, der es besonders dem Fernerstehenden ermöglicht, einen Einblick in die Sachlage zu gewinnen. Dies ist der Zweck dieser Abhandlung; der Größe des Stoffes entsprechend beabsichtigte ich nur einen Theil, die Lafette, eingehender zu behandeln.

Um eine Lafette construieren zu können, muss man vorher die Abmessungen und das Gewicht des Rohres und der Munition, sowie die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses kennen. Es ist daher nöthig zu wissen, ob und in welcher Weise diese Fragen gelöst sind.

Bei der Wirkung eines Geschützes muss man den ballistischen Effect im allgemeinen von der Wirkung des Einzelschusses unterscheiden. Es ist rechnungsmäßig wohl ganz gleich, ob ein Geschütz in der Minute 5 Geschosse à $6kg$ oder 10 Geschosse à $3kg$ an den Feind bringt; in beiden Fällen werden $30kg$ Munition wirken. Aber der Artillerist muss auch treffen, nicht nur schießen, und damit er das kann, muss er die Geschoss-Explosion beobachten können. Das Geschoss muss daher eine bestimmte Größe haben, um eine auf mehrere tausend Schritte noch gut sichtbare Explosions-Erscheinung zu geben, eine genügende Wandstärke besitzen, um nicht nur den Choc beim Abfeuern im Rohre auszuhalten, sondern auch um beim Aufschlagen im steinigen Terrain nicht zu zerschellen, sondern zu explodieren. Die Wirkung des Geschosses wird heutzutage nicht in den Sprengpartikeln des Geschosses, sondern hauptsächlich in der Wirkung der Fülladung gesucht, die daher möglichst groß sein soll. Vom Zünder werden derartige Wirkungen gefordert, dass er ebenfalls bedeutend größer, wenn auch nicht schwerer werden muss, als er es bis jetzt war. Es sind das insgesammt Bedingungen, die nur dann gut erfüllt werden können, wenn das Geschoss möglich groß wird; letzterer Forderung lässt sich aber nur in beschränktem

Maße genügen, denn ein großes Geschoss erfordert ein großes Geschütz, was dem Wesen der Feld-Artillerie widerspricht.

Die Frage der besten Geschoss-Construction erscheint bis jetzt nicht endgiltig gelöst. Die Privat-Etablissements sind hierzu meistens nicht befähigt, denn die Wirkung des Geschosses kann nur vom artilleristischen Standpunkte aus beurtheilt werden, und nicht der Ingenieur, sondern der Artillerie-Officier ist der Entscheidende. Auch erfordert die Lösung dieser Frage Schießversuche im größeren Stile, zu denen die privaten Etablissements, der großen Geldopfer wegen, sich nur schwer entschließen dürften. Aber eine Übereinstimmung sämmtlicher Etablissements, die ja doch auch auf Grund von Erfahrungen die Elemente ihrer Constructionen bestimmt haben müssen, gibt Anhaltspunkte für die Bestimmung einzelner Details der Geschoss-Construction, die man so lange als richtig gelten lassen muss, bis man nicht selbst gewichtige Gründe vorführt, um davon abzuweichen.

Bezüglich des Calibers ist die Übereinstimmung eine vollkommene, denn sämmtliche Etablissements, mit Ausnahme der Firma Armstrong, haben das Caliber mit 75*mm* angenommen.

Hingegen weichen die Meinungen bezüglich des Geschossgewichtes und der Pulverladung sehr stark von einander ab. Das Geschossgewicht wechselt zwischen 4·3 und 6·8*kg*, die Pulverladung zwischen 0·315*kg* und 1·130*kg*. Die Verhältnisse gestalten sich jedoch günstiger, wenn man jene Constructionen ausschließt, die entweder von den Firmen selbst als leichte Feldgeschütze bezeichnet werden, oder die es ersichtlich auch ohne diese besondere Bezeichnung doch sind. Die Grenzen des Geschossgewichtes sind dann 5·6 und 6·8*kg*; es kann dasselbe im Durchschnitt mit 6·0 bis 6·5*kg* angenommen werden, wobei sich eine durchschnittliche Pulverladung von 0·5 bis 0·6*kg* ergibt.

Die angenommenen Geschoss-Anfangsgeschwindigkeiten sind im Verhältnis zu den Mitteln, die dem Constructeur heute zu Gebote stehen, nur gering; es scheint, dass bei deren Bestimmung allgemein das taktische Interesse maßgebend gewesen ist. Das Überschießen der Truppen im Gefecht erfordert gekrümmte Flugbahnen, was keine großen Anfangsgeschwindigkeiten zulässt, wenigstens nicht in dem Maße, wie sie seinerzeit gefordert wurden. Für den Constructeur ist dies nur ein Vortheil; er erleichtert ihm die Construction. Auch ist der Wert großer Anfangsgeschwindigkeiten recht gering, wenn nicht gleichzeitig die Querschnittsbelastung vergrößert wird, was aber nur durch eine Vergrößerung des Geschossgewichtes oder durch eine Verkleinerung des Calibers erzielt werden könnte. Das erstere würde den Munitions-

Zuschub noch schwieriger gestalten, als er bei einem Schnellfeuer-Feldgeschütz ohnedem sein dürfte, das letztere würde aus dem Geschütz eine Mitrailleuse machen.

Bei den ausgeführten Constructionen wechseln die Geschwindigkeiten zwischen 460 und 613*m*. Nach Ausscheidung der äußersten Fälle und der als leichte Feldgeschütze anzusehenden Constructionen kann man als Mittel 500 bis 550*m* annehmen.

Die Rohrconstruction hat durch die Einführung der modernen Pulversorten eine solche Erleichterung erfahren und es sind die Constructions-Materialien so außerordentlich verbessert worden, dass es nun gar keine Schwierigkeiten macht, ein entsprechendes Geschützrohr für die Feld-Artillerie zu erzeugen. Wie groß dieser Fortschritt ist, zeigt am besten ein Vergleich unseres 9*cm* M. 75 Kanonenrohres mit irgend einer Neuconstruction. Das 9*cm* M. 75 Kanonenrohr wiegt 487*kg*, das Geschoss besitzt eine Anfangs-Energie von 65*mt*, so dass auf 1*kg* Rohrgewicht 134*mkg* Geschoss-Anfangs-Energie entfallen. Das Rohr der Firma Schneider (Creuzot) M. 1895 wiegt 330*kg* bei einer Anfangs-Energie des Geschosses von 104*mt*; es kommen demnach 315*mkg* auf 1*kg* Rohrgewicht: das Rohr leistet $2^1/_2$mal so viel wie unser 9*cm* M. 75 Feldgeschütz-Rohr.

Das Rohrgewicht muss sich natürlich mit den verschiedenen Annahmen des Geschossgewichtes, der Pulverladung und der Anfangsgeschwindigkeit ändern. Es spielen jedoch auch noch andere Umstände hier eine Rolle.

Unter sonst gleichen Verhältnissen kann ein längeres Rohr leichter sein, als ein kürzeres. Ein längeres Rohr gestattet eine bessere Pulververwertung, die Pulverladung kann geringer, die Gasspannungen können niedriger sein, so dass die Rohrwandungen weniger stark ausfallen. Für das Rohrgewicht ist die Stärke der Rohrwandungen mehr ausschlaggebend als die Länge des Rohres. Bei der Feld-Artillerie muss jedoch vorgesorgt werden, dass bei aufgeprotztem Geschütz der Kopf des Rohres nicht den Boden streift. Ob dies eintritt, hängt nicht allein von der Länge des Rohres ab, sondern auch von der Feuerhöhe des Geschützes, für deren Bestimmung wieder ganz andere Gesichtspunkte maßgebend sind. Die Länge des Rohres und somit das Gewicht desselben ist daher nicht allein von den Leistungen des Rohres abhängig, sondern die ganze Construction des Geschützes muss hiezu mit in Betracht gezogen werden. Die Firma Schneider hat bei ihren Geschützen die Einrichtung, dass vor dem Aufprotzen das Rohr leicht in eine entsprechende Stellung gebracht werden kann, so dass trotz der geringen

Feuerhöhe von nur 750*mm* ein 2·5*m* langes Rohr verwendet werden konnte. Dasselbe ist infolge dessen auch das leichteste aller bis jetzt construierten Rohre im Verhältnis zu seiner Wirkung; aber es muss eben die ganze Lafetten-Construction mit in den Kauf genommen werden.

Die ziffermäßige Angabe des Rohrgewichtes hat, wie man ersieht, keinen Wert. Es schwankt dasselbe zwischen 250 und 410*kg* und kann im Durchschnitt mit 360 bis 400*kg* angenommen werden, wenn man auch hier die bei den anderen Daten gemachten Einschränkungen berücksichtigt.

Die Verschlussfrage kann, wie ich glaube, als entschieden betrachtet werden. Die Verhältnisse dürften hier so bleiben, wie sie bei den gewöhnlichen Verschlüssen bis jetzt waren; sowohl der Schraubenverschluss, als auch der seitlich verschiebbare Keil sind geeignet für Schnellfeuerkanonen der Feld-Artillerie. Die verschiedenen Systeme haben sich beinahe alle als vollkommen brauchbar erwiesen, so verschieden auch sonst das Detail sein mag; denn gerade beim Verschluss spielt die specielle Eignung für die Feld-Artillerie keine so hervorragende Rolle, dass nicht der Ingenieur allein die Frage lösen könnte. Doch auch hier können die besonderen Verhältnisse der Feld-Artillerie nicht ganz übergangen werden. So eignet sich der sonst vielfach verwendete Fallblock-Verschluss für die Feld-Artillerie nicht; denn es muss das Gewicht des Fallblockes unter allen Umständen vom Mechanismus getragen werden, der ohnedem durch das Rütteln und Stoßen beim Fahren sehr in Anspruch genommen wird. Es lässt sich daher *a priori* sagen, der Fallblock-Verschluss schafft für ein Feldgeschütz ungünstigere Constructions-Verhältnisse, als der Schraubenverschluss oder der seitlich verschiebbare Keil.

Bevor zur Construction einer Lafette geschritten werden kann, müssen Gewicht und Dimensionen des Rohres und der Munition, sowie die Anfangsgeschwindigkeit bestimmt sein. Wenn auch diese Daten bis jetzt nicht mit voller Genauigkeit festgesetzt sind, so übt doch dies auf die Construction der Lafetten keinen entscheidenden Einfluss aus, denn brauchbare Mittelwerte sind gegeben und so schwierig ist doch keine Lafetten-Construction, dass nicht innerhalb gewisser Grenzen eine Abänderung der Bezugsdaten möglich wäre.

Vor allem muss festgestellt werden, was man billiger Weise von einer Schnellfeuer-Feldlafette verlangen kann. Diese Forderungen sind: rasche Feuerabgabe, leichte Manipulation, Einhaltung eines gewissen Maximalgewichtes und volle Felddienstauglichkeit.

Beim Schießen nimmt nicht das Laden, sondern das Vorführen und Richten des Geschützes die weitaus größere Zeit in Anspruch. Ein

Schnellfeuergeschütz wird daher nur dann seine Wirkung gehörig äußern können, wenn die Zeit zum Vorführen und Richten wesentlich gekürzt ist. Es kann dies nur dadurch erreicht werden, dass entweder der Rücklauf des Geschützes sehr klein wird, oder dass das Geschütz in seine ursprüngliche Feuerstellung automatisch vorläuft. Im letzteren Falle muss noch gefordert werden, dass das Geschütz möglichst genau seine ursprüngliche Stellung wieder einnimmt; sonst wird sehr häufig ein Nachrichten bei jedem Schusse nöthig sein, weil die Seitenrichtung schon bei einer kleinen Änderung der Position einer Correctur bei jedem Schusse bedarf. Lässt sich das nicht erzielen, kann ein genaues Vorführen des Geschützes in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht erwartet werden, so kann der Unterschied im Zeitgewinn kein großer sein, ob nun das Geschütz gar keinen oder nur einen sehr kleinen Rücklauf besitzt.

Bei der Manipulation mit dem Geschütz kommt nur das Gewicht in Betracht. Die sonstigen Forderungen in dieser Beziehung, bequemes Laden, Richten, Auf- und Abprotzen können dem Constructeur keine besondere Schwierigkeiten machen.

Bei einer Feldlafette kommt das Gewicht in zweierlei Weise zu beurtheilen, als Zuglast für die Bespannung und als eine von der Bedienung im Terrain zu bewegende Last. Gewährt die Lafette das automatische Vorführen in die Feuerstellung, dann fällt die Berücksichtigung für die Bedienung hinweg, denn die geringe Beanspruchung derselben beim Vorführen des Geschützes, wenn in verdeckten Stellungen abgeprotzt wird, kommt nicht zur Geltung, da dies in jeder Stellung doch nur einmal stattfindet.

Für die Bespannung könnte eine Gewichtsersparung von 100 oder selbst 200*kg* nicht von so ausschlaggebender Bedeutung sein, dass ausschließlich hiernach eine Construction zu beurtheilen wäre. Natürlich muss aber das automatische Vorführen auch wirklich gewährleistet sein, sonst würde das Gewicht einer Schnellfeuer-Feldlafette auch in Bezug auf die Bedienung des Geschützes als sehr maßgebender Factor betrachtet werden müssen, denn die Anstrengung der Bedienungsmannschaft wird dann größer sein, als es bis jetzt der Fall war.

Es muss noch der Umstand berücksichtigt werden, dass die Munitions-Dotation der Schnellfeuer-Feldgeschütze größer sein wird, als die der gewöhnlichen Feldgeschütze. Ein größeres Gewicht oder eine Vermehrung der Zahl der Munitions-Fuhrwerke dürfte kaum zulässig erscheinen; es muss daher getrachtet werden, die Protze besser auszunützen. Das vermehrte Gewicht der Protze kann eben hereingebracht

werden durch die Verminderung des Rohrgewichtes und wenn die Lafette schon nicht mithilft, die Last für die Bespannung zu erleichtern, so darf doch diese einzige Möglichkeit für die Vermehrung des Protzengewichtes für die Lafette nicht vollends in Anspruch genommen werden. Als Maximalgewicht muss daher jenes bezeichnet werden, welches die gewöhnlichen Feldlafetten besitzen; eine Vergrößerung des Lafettengewichtes erscheint kaum zulässig, da die Zuglast pro Pferd, wenn schon nicht verringert, doch keineswegs vergrößert werden darf.

Die Felddiensttauglichkeit ist eine so selbstverständliche Sache, dass sie einer eigenen Erwähnung nicht zu bedürfen scheint. Die Ausdauer beim Schießen wird auch kaum in Betracht kommen. Eine Lafette, die 1.000 Schüsse anstandslos aushält, wird gewiss auch 2.000 Schüsse vertragen, denn eine derart feine Construction, die mit einer bestimmten Schusszahl rechnet, dürfte für eine Feldlafette überhaupt kaum möglich sein. Auch die Erprobung kann da keine Schwierigkeiten machen; zumeist wird eine geringe Anzahl von Schüssen, unter recht ungünstigen Verhältnissen abgegeben, schon genügend über die Ausdauer der Lafette beim Schießen Aufschluss bieten.

Die Lafette dient jedoch nicht allein zum Schießen, sondern auch zum Fahren; es muss gefordert werden, dass sie auch den sonstigen Unbilden eines Krieges widerstehen kann und dass ihr keine höhere Aufmerksamkeit zugewendet zu werden braucht, als ihre Verwendung in der Batterie es erwarten lässt. Gerade in dieser Hinsicht dürften viele Neuconstructionen vielleicht nicht über jeden Zweifel erhaben sein; gerade hier besitzt der Ingenieur keine Anhaltspunkte, was noch zulässig sein könnte, was nicht; da kann allein der Artillerist entscheiden. Der theoretischen Untersuchung entzieht sich dieses Moment zumeist; wo eine solche jedoch möglich ist, werde ich bei den einzelnen Details darauf zurückkommen.

Alle bis jetzt ausgeführten Schnellfeuer-Feldgeschütze haben gemeinsam die Verwendung einer Schaufel — Pflugschar — oder eines Sporns, welche durch den Rückstoß in das Erdreich festgerammt werden sollen. Die Schaufel ist meist am Protzstock oder in der Nähe desselben angebracht, nur in einem Falle unter der Lafettenachse und in einem anderen Falle auch unter den Rädern. Sitzt die Schaufel vollkommen fest im Boden, so wird hierdurch der Rücklauf ganz aufgehoben; ist die Schaufel nur theilweise in das Erdreich eingedrungen, so wird der Widerstand der Schaufel beim Rücklauf ein so großer sein, dass die Länge des Rücklaufweges bedeutend verkürzt wird. Die Kraft des Rückstoßes ist jedoch so groß, dass keine Schaufel und wohl auch keine

Lafette von gewöhnlichen Dimensionen den Choc dauernd aushalten könnte, wenn nicht zwischen dem Rohr und der Schaufel ein Apparat eingeschaltet würde, welcher den Stoß abschwächt.

Da überdies bei eingerammter Schaufel eine Correctur der Seitenrichtung durch Verwerfung des Protzstockes zumeist nicht möglich ist, dies auch für Correcturen zu viel Zeit erfordern würde, so wurde allgemein eine Einrichtung angebracht, die es gestattet, dem Rohr eine kleine Seitenverschiebung zu geben, ohne dass die ganze Lafette daran theilnimmt.

Die vorhandenen Constructionen[1]) lassen sich in drei Hauptgruppen scheiden.

Als erste Gruppe, der zahlreichsten, bezeichne ich jene Constructionen, bei denen zwischen Rohr und Lafette eine oder zwei hydraulische Bremsen eingeschaltet sind. Diese Gruppe zeigt noch deutlich das Gepräge ihrer Entstehung aus den stabilen Schnellfeuergeschützen und manche Type unterscheidet sich nur durch die Räder und die Schaufel und hauptsächlich durch die Benennung von diesen. Ihre Construction ist im wesentlichen folgende:

Das Rohr ist ohne Schildzapfen und ruht in einer Wiege, in einem Muff, in dem es hin- und hergleiten kann. Die Wiege ist mit zwei horizontalen Schildzapfen in einer Oberlafette gelagert, die ihrerseits mit einem verticalen Zapfen in der Lafette ruht, die sonst ähnlich einer gewöhnlichen Feldlafette gebaut ist. Hiedurch wird die freie Beweglichkeit des Rohres in jeder Richtung ermöglicht und schicklich angebrachte Handräder bewirken mittels einer Übersetzung die Drehbewegungen. Oder das Rohr besitzt Schildzapfen, mit denen es direct in der Oberlafette liegt, die dann immer auf der eigentlichen Lafette hin- und hergleiten können muss. In der Wiege oder in der Lafette ist die hydraulische Bremse so eingebaut, dass die Kolbenstange mit dem Rohr, der Bremscylinder mit der Lafette oder umgekehrt verbunden

[1]) In den „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens" sind bisher folgende Schnellfeuergeschütze beschrieben worden:

Maxim-Nordenfelt M. 97	Jahrgang	1898,	4. u. 5.	Heft,	Seite 337;
Maxim-Nordenfelt M. 94	„	1895,	5.	„	„ 415
Darmancier	„	1898,	2.	„	„ 123;
De Bange et Piffard (Cail)	„	1898,	2.	„	„ 130;
Russische Feldlafette M. 95	„	1897,	7.	„	„ 580;
Schneider, M. 95	„	1897,	11.	„	„ 866;
Krupp (Schnellfeuer-Gebirgskanone, 75*mm*)	„	1896,	8. u. 9.	„	„ 479.

Auf die diesen Beschreibungen beigegebenen Zeichnungen kann hier hingewiesen werden. Die Redaction.

ist, so dass zwischen Rohr und Lafette beim Schusse immer die Bremsflüssigkeit zu liegen kommt. Zum Vorführen des Rohres nach dem Schusse dient eine elastische Feder, welche beim Schusse zusammengedrückt wird, durch ihre Ausdehnung nach dem Schusse das Rohr vordrückt. Die Lafette ist, wie bereits erwähnt, mit einer Schaufel versehen, deren Anbringungsart verschieden sein kann.

Zur zweiten Gruppe zählen jene Constructionen, bei denen die hydraulische Bremse zwischen Lafette und Schaufel eingefügt ist. Das Rohr liegt dann mit seinen Schildzapfen in einer Oberlafette, die nur das Geben der Seitenrichtung ermöglichen soll. In einem Falle (Canet) besteht die Lafette aus zwei Theilen, der Vordertheil trägt die Oberlafette mit dem Rohr, der Hintertheil die Schaufel; zwischen beiden liegt die hydraulische Bremse und der Vorholapparat. Im anderen Falle (Darmancier) bildet die hydraulische Bremse eine lange Säule unterhalb der Lafette; die Kolbenstange ist mit der Stirne der Lafette verbunden, während das Ende des Bremscylinders die Schaufel trägt, so dass der Protzstock auf dem Bremscylinder lagert. Von dieser Gruppe bestehen nur die beiden genannten Constructionen von Canet und Darmancier.

Zur dritten Gruppe rechne ich jene Constructionen, die auf die Verwendung einer hydraulischen Bremse verzichtet haben. Sie sind sonst grundsätzlich den Systemen der zweiten Gruppe gleich, nur dass sie statt der hydraulischen Bremse ein elastisches Mittel zwischen Lafette und Schaufel einfügen. Hieher zählen die Construction von Krupp und die adaptierte russische Lafette.

Die neu eingeführten Constructions-Elemente sind die hydraulischen Bremsen, der Vorholapparat, die Oberlafette und die Schaufel, die vorher einer Würdigung unterzogen werden müssen.

Die Aufgabe der Schaufel ist, den Rücklauf des ganzen Systems aufzuheben oder zu verringern. Im letzteren Falle, der ja auch seine Berechtigung hat, werden sich die Verhältnisse etwas anders gestalten, aber grundsätzlich findet kein Unterschied statt; was für die Wirkung der Schaufel günstig oder ungünstig ist, wird in beiden Fällen beachtet werden müssen.

Als Richtung der Kraft nehme ich die Rohrachse an. Ist P die Kraft des Rückstoßes, φ der Elevations-, α der Lafettenwinkel und β der Winkel, den die Schaufel mit dem Boden einschließt, im selben Sinne wie α genommen, so ist

$$P\cos(\alpha-\varphi) = G$$

die Componente des Rückstoßes, die durch die Lafette geht, und

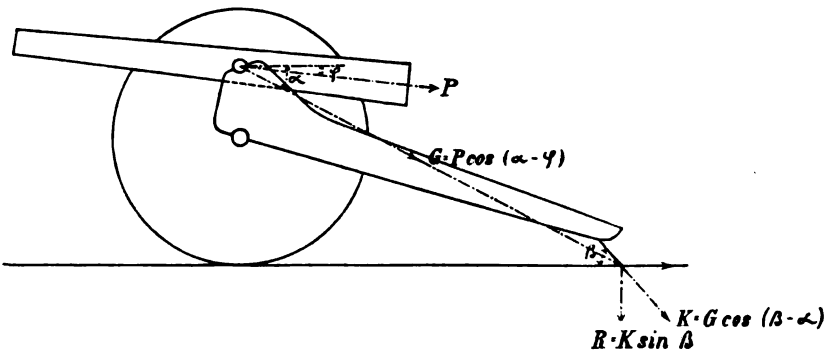
$$G \cos (\beta - \alpha) = K$$

die Componente von G, die durch die Schaufel geht. Für das Eindringen der Schaufel in den Boden wirkt jedoch nur

$$R = K \sin \beta,$$

so dass

$$R = P \cos (\alpha - \varphi) \cos (\beta - \alpha) \sin \beta.$$



Wird α und φ als constant angenommen, und

$$\frac{dR}{d\beta} = 0$$

gesetzt, so ergibt sich das Maximum von R für

$$\text{tang } \beta = \text{tang } \alpha + \sqrt{\text{tang}^2 \alpha + 1};$$

für $\alpha = 22°$ wird $\beta = 55°$ als günstigste Stellung für das Eindringen der Schaufel.

Ist die Schaufel eingedrungen und soll sie nun festsitzen, so hängt dies von ihrer Stellung zur Richtung des Widerstandes des Erdreiches ab. Die Richtung des Widerstandes W ist horizontal und die eigentlich wirkende Componente $W_1 = W \sin \beta$, so dass hier die günstigste Stellung der Schaufel für $\beta = 90°$ sich ergibt. Die zweite Componente $W_2 = W \cos \beta$ wirkt auf die Schaufel hebend oder senkend, je nachdem der Cosinus positiv oder negativ wird. Es wäre daher vielleicht noch besser, wenn β etwas über 90° betragen würde, denn wenn auch W_1 etwas kleiner würde, so wäre dafür W_2 für die Wirkung der Schaufel sehr günstig.

Die Schaufel kann natürlich nicht gleichzeitig einen Winkel von 55° und 90° einnehmen, was aber nichts anderes anzeigen kann, als dass die Schaufel nicht fix, sondern beweglich sein soll, um in den verschiedenen Momenten die möglichst günstige Lage einnehmen zu können.

Gegen die feststehende Schaufel spricht noch ein anderer Umstand von Bedeutung. In einem Winterfeldzug, auf fest gefrorenem Boden, wird die Schaufel wohl nur selten functionieren, das Geschütz wird durch die Bedienungsmannschaft vorgeführt werden müssen. Jetzt wird der Protzstock etwas gelüftet und er schleift dann beim Vorführen über die Unebenheiten des Bodens hinweg, ohne das Vorführen des Geschützes zu behindern. Bei einer Schaufel ist das ganz anders, da muss der Protzstock hoch gehoben werden, sonst spießt sich die feste Schaufel an den Unebenheiten des Bodens. Das Vorführen des Geschützes wird dann sogar mehr Zeit kosten, als es jetzt der Fall ist und die Bedienungsmannschaft außerordentlich ermüden.

Eine feste Schaufel dürfte daher nicht entsprechen; man sieht auch, dass dort, wo Schnellfeuer-Feldgeschütze bereits eingeführt wurden, nur bewegliche Schaufeln angewendet werden.

Bei jenen Systemen, wo die hydraulische Bremse, bezw. der Vorholapparat zwischen der Schaufel und der Lafette zu liegen kommt (zweite und dritte Hauptgruppe), ist bezüglich des Vorführens die Lafette in einem labilen Gleichgewichtszustand, da sich der fixe Unterstützungspunkt hinter dem Schwerpunkt befindet. Die Unebenheiten des Bodens werden seitliche Stöße auf die Räder beim automatischen Vorführen zur Folge haben, die wegen des labilen Gleichgewichtszustandes das Geschütz aus seiner Direction abdrängen. Es wird dann bei jedem Schusse nachgerichtet werden müssen, was einen empfindlichen Zeitaufenthalt verursacht. Es erscheint dann zweifelhaft, ob es nicht besser ist, hier die Schaufel nur zur Kürzung, nicht zur Aufhebung des Rücklaufweges zu verwenden, wie es bei System Schneider M. 95 und in Russland beabsichtigt zu sein scheint.

Dieser Übelstand lässt sich jedoch dadurch abschwächen, dass man die Schaufel möglichst weit vorne anbringt und sie sehr lang macht. Hierdurch wird der Hebelsarm der ablenkenden Kraft kürzer und die Basis des Widerstandes größer, daher werden die seitlichen Stöße auf die Räder schwächer, das System wird in Bezug auf die Bewegung des Vorführens stabiler. Es muss jedoch bemerkt werden, dass ein Näherrücken der Schaufel gegen die Stirne der Lafette nur innerhalb geringer Grenzen thunlich ist, weil sonst beim Vorführen durch die Federkraft eine ziemlich große, hebende Componente dieser Kraft entsteht, welche sehr ungünstig einwirkt.

Wie weit mit der Vergrößerung der Schaufel gegangen werden kann, hängt allein davon ab, dass sie die Bedienung des Geschützes nicht behindern darf. Das Gewicht kann hier kaum in Betracht kommen,

wenn man bedenkt, dass die Schaufel eigentlich der wichtigste Theil einer Schnellfeuer-Feldlafette ist, denn in letzter Linie bewirkt nur sie es, dass der Rücklauf bedeutend gekürzt oder ganz aufgehoben wird.

Die Disposition der Schaufel am Protzstockende hat hingegen wieder den unleugbaren Vortheil, dass durch den Rückstoß eine Drehung des Geschützes um die Schneide der Schaufel bewirkt wird, ein Maximum des Druckes auf die Schaufel stattfindet, was für das Einrammen der Schaufel nur günstig sein kann. Der eventuelle Nachtheil eines labileren Gleichgewichtes kann dann nur durch die Länge der Schaufel gemildert werden.

Die meisten Schnellfeuer-Feldlafetten führen die Schaufel am Protzstockende. Abweichend hievon sind die Construction von Schneider M. 95, Krupp und die adaptierte russische Lafette. Die Schaufel ist dort etwa im letzten Drittel der Lafette angebracht, u. zw. beweglich. Vor dem Schusse ruht die Lafette auf den Rädern und dem Protzstock; die gegen den Protzstock geneigt stehende Schaufel berührt mit ihrer Schneide den Boden, und erst beim Rücklauf stemmt sich die Schaufel, weil sie drehbar ist, gegen den Boden. Der Protzstockdruck wird daher erst im Verlaufe der Bewegung auf die Schaufel übertragen, also nicht so unmittelbar, als bei der früheren Anordnung; die Wirkung muss daher geringer, mehr schleifend sein.

Ähnlich im Princip ist die Construction Armstrong. Ein kurzer Arm hängt frei beweglich zwischen den Lafettenwänden an der Achse und trägt an seinem untern Ende die Schaufel. Ketten verbinden den Arm mit der Lafette, um ein Umlegen des Armes zu verhindern, die relative Bewegung zwischen Arm und Lafette zu begrenzen. Diese Schaufel kann nur dann wirken, wenn Unebenheiten des Bodens das Rückwärtsschleifen derselben verhindern, denn direct wird kein Druck auf sie ausgeübt.

Vollkommen abweichend ist die Verankerung beim System Nordenfelt (Paris). Zwei kleine Schaufeln sind an den Schuhen der Radbremse angebracht, die so functioniert, dass beim Rücklauf die Räder des Geschützes auf die Bremsschuhe zu stehen kommen, ähnlich wie bei einem Radschuh. Am Protzstock sind nur kleine Vorsprünge vorhanden, die ebenfalls eine hemmende Wirkung äußern. Aus denselben Gründen wie beim System Armstrong sind die Bremsschuhe durch Ketten mit der Lafette verbunden.

Diese Einrichtung bezweckt, das Emporreißen der Lafette beim Schuss durch die Wirkung der Schaufel nicht zu vergrößern, wie es sonst der Fall ist. Das Einrammen dieser Schaufeln wird nur durch

die Gewichts-Componente der Lafette bewirkt; denn der Achsdruck beim Schuss ist normal nicht in Rechnung zu ziehen, da so große Elevationswinkel, bei welchen überhaupt ein Achsdruck auftritt, nur selten vorkommen. Die Wirkung der Schaufeln wird hier vorherrschend eine schleifende sein.

Unter allen Umständen hat es keine Schwierigkeit, die Schaufel und ihre Verbindung mit der Lafette so solid zu construieren, dass ein Bruch dieser Theile wenig wahrscheinlich wird, so dass ihre Felddiensttauglichkeit nicht in Frage kommt.

Die hydraulischen Bremsen sind ohne Zweifel ein Constructions-Element, das für ein Feld-Artillerie-Material eine Complication bedeutet, wie kein anderes der beim Schnellfeuer-Feldgeschütz neu eingeführten Details. Es lässt sich, glaube ich, ohne weitere Untersuchung behaupten, dass die Anwendung einer hydraulischen Bremse in diesem Falle nur dann gerechtfertigt ist, wenn die Vortheile, die sie bringt, so bedeutend sind, dass die Geschütze mit hydraulischer Bremse augenscheinlich alle Geschütze ohne solche übertreffen.

Zuerst jedoch muss festgestellt werden, ob die hydraulischen Bremsen überhaupt geeignet sind, bei einem Feldgeschütz verwendet zu werden, ohne dessen Felddiensttauglichkeit zu beeinflussen. Die Privat-Etablissements haben ihnen einstimmig diese Eignung zuerkannt, die Artillerie der continentalen Großmächte, soweit eine Entscheidung bis jetzt gefällt wurde, lehnte die hydraulische Bremse ab.

Der wunde Punkt der hydraulischen Bremsen ist die Nothwendigkeit, die Bremsflüssigkeit gegen das Auslaufen sichern zu müssen und die Gefahr, wenn dies nicht geschehen, dass die Bremse beim Schuss zertrümmert wird.

Die Sicherung gegen das Auslaufen der Bremsflüssigkeit geschieht allgemein durch Stopfbüchsen, ein sonst vielfach verwendetes Maschinen-Element, das sich auch bei den Bremsen der stabilen Geschütze gut bewährt hat. Ein Auswechseln der Packung, bedingt durch die Abnützung, ist bei einem Geschütz kaum zu befürchten; denn es werden aus einem Geschütz höchstens 2.000 Schüsse abgegeben und ein 2.000maliges Hin- und Hergehen der Kolbenstange ist etwas ganz Unbedeutendes gegenüber den Leistungen einer Stopfbüchse bei anderen Maschinen. Das Schießen wird wohl jede gute Stopfbüchse leicht aushalten; ob aber auch das Rütteln und Stoßen beim Fahren, das ist zweifelhaft. Eine Lockerung der Packung kann da leicht eintreten, die Folge davon wird ein Durchsickern der Bremsflüssigkeit sein, besonders wenn letztere auch in der Ruhe unter Druck steht. Wird in diesem Zustande

dann geschossen, so ist ein Zertrümmern der ganzen Bremsvorrichtung wahrscheinlich. Ein Visitieren der Stopfbüchsen oder gar der ganzen Bremse vor dem Schießen kann im Ernstfalle bei einem Feldgeschütz nicht erwartet werden.

Jedenfalls sollte jede Bremse gegen diese Eventualität gesichert sein und man sollte glauben, dass die Constructeure hierauf bedacht waren. Wenn auch nicht gerade das Gegentheil der Fall ist, so ist doch nirgends eine Einrichtung ersichtlich, welche dieser Eventualität vorbeugt. Nur bei einigen Constructionen ist die Bremse derart angeordnet, dass bei einem Auslaufen der Bremsflüssigkeit die Bremse überhaupt nicht mehr wirkt.

Die Forderung, dass eine hydraulische Bremse für ein Feldgeschütz möglichst einfach construiert und in allen Theilen leicht zugänglich sein soll, ist so auf der Hand liegend, dass dies keines weiteren Beweises bedarf. Jeder Bestandtheil, er mag noch so solid sein, kann brechen oder sonstwie unbrauchbar werden; daher je weniger Bestandtheile, desto besser; sie können dann meist umso stärker gehalten werden und es vereinfacht sich die Construction.

Die Entwicklung der Schnellfeuer-Verschlüsse zeigt dies sehr deutlich; jeder Fabrikant weist heute mit Stolz darauf hin, dass sein Verschluss aus wenigen Bestandtheilen besteht, und es wird genau erprobt, binnen wie viel Secunden ein Verschluss zerlegt und wieder zusammengesetzt werden kann. Bei Beurtheilung eines Schnellfeuer-Verschlusses spielen diese Momente eine hervorragende Rolle.

Im Gegensatze hiezu wird bei den hydraulischen Bremsen oft unnöthiger Weise die Construction compliciert. Die Vorholfeder im Bremscylinder selbst unterzubringen, um eine eigene Anordnung für dieselbe zu ersparen, ist technisch wohl ganz richtig; aber man denke sich nur, dass eine solche Feder bricht und nun ausgewechselt werden soll, welche Schwierigkeiten dies verursacht. Als Beispiel mag hier die hydraulische Bremse von Schneider berührt werden. An jedem Geschütz sind zwei Bremsen angebracht; jede Bremse besteht aus zwei Kolbenstangen, zwei Stopfbüchsen, einem beweglichen Bremscylinder und einem fixen Cylinder, der den Bremscylinder einschließt. Das Ganze ist durch eine Schwalbenschweifnuth mit dem Rohr verbunden und so compliciert, dass es eines eingehenden Studiums bedarf, um diesen Mechanismus überhaupt zu verstehen. Die Wirkung dieser Bremse mag an sich viel gleichmäßiger sein, als die irgend einer anderen Bremse, aber der Nachtheil einer unnöthigen Complication kann damit nicht gerechtfertigt werden, denn gerade beim Feldgeschütz kann es auf

die Genauigkeit der Wirkung der hydraulischen Bremse nie ankommen.

Die Wirkung der hydraulischen Bremsen dürfte ohnehin nie eine der Theorie entsprechende sein. Die Theorie nimmt an, dass die Verhältnisse bei diesen Bremsen ganz ähnliche sind, wie bei communicierenden Gefäßen mit ungleich hohem Flüssigkeits-Niveau. Der Überdruck der einen Seite wird durch den Rückstoß ersetzt; sonst sind die Verhältnisse ähnlich, und es kann daher sehr einfach der Bremsdruck berechnet werden. Ich glaube nun, dass diese Theorie der Wirklichkeit nicht ganz entspricht, sondern dass zu Beginn der Bewegung ein Stoß auftritt, der weitaus größer ist, als der errechnete Bremsdruck und einen Theil der lebendigen Kraft des Rückstoßes verzehrt, so dass auch Bremsen mit constantem Widerstand nicht constant wirken.

Es erscheint das Problem noch nicht gelöst, ob die Wirkung des Schusses auf die Lafette als Stoß aufzufassen ist oder nicht. Aber abgesehen von den Verhältnissen, die bei diesem Problem obwalten, veranlassen mich Erwägungen anderer Art, einen Stoß vorauszusetzen. Der skizzierten Theorie der hydraulischen Bremsen nach, kommt in der Formel für den Bremsdruck der Widerstands-Coëfficient ζ vor, der sich innerhalb der Grenzen von $1 \cdot 2$ und $2 \cdot 5$ bewegen soll, so dass der Bremsdruck S, je nach dessen Annahme, außerordentlich schwankt. Bei alleiniger Variation von ζ sind die Grenzwerte $S = 2 \cdot 2\, C$ und $S = 3 \cdot 5\, C$. Man sollte nun annehmen, dass diese Schwankungen in erster Linie von der Geschwindigkeitshöhe, die ja bei den Bremsen sehr stark wechselt, abhängt und in zweiter Linie von der Contraction. Das ist nicht der Fall; ζ ändert sich mit der Construction der Bremse, ob sie constanten Widerstand hat oder nicht, ob ein Luftvolumen vorhanden ist und in welcher Größe; diese Verhältnisse deuten darauf hin, dass ζ vielleicht auch davon abhängt, ob ein größerer oder kleinerer Theil des Rückstoßes durch Stoß aufgenommen wird.

Es gibt bei verschiedenen Constructionen, insbesondere auch bei den Schnellfeuer-Feldlafetten, einzelne Theile, die nur durch den Bremsdruck beeinflusst werden. Ich glaube nicht, dass ein Constructeur es wagt, allein mit diesem genau bestimmten Bremsdruck zu rechnen und ganze Lafettentheile darnach zu dimensionieren. Auch noch andere Umstände weisen darauf hin, dass ein Stoß stattfindet; eine weitere Erörterung wäre jedoch hier zu weitgehend.

Bei einer Schnellfeuer-Feldlafette wird die Idee einer Bremse mit constantem Widerstand beinahe haltlos. Die ruhende Masse reicht nicht hin, um jenen Widerstand zu bieten, dessen die Bremse bedarf, um

voll zu wirken. Die Hauptsache, auch für die Functionierung der Bremse, ist und bleibt die Schaufel. Dass deren Wirkung keine gleichmäßige sein kann, ist gewiss. Es kann daher bei diesen Verhältnissen gar nie darauf ankommen, eine Bremse zu construieren, die eine besondere Präcision in ihrer Wirkung erwarten lässt; es genügt, dass die Bremse überhaupt wirkt.

Einfachheit und Solidität der Construction; die Möglichkeit, jeden Bestandtheil leicht zu ersetzen; die Unmöglichkeit eines Zertrümmerns der Bremse, wenn die Bremsflüssigkeit ausläuft: dies dürften die Hauptbedingungen sein, gegen die alle anderen zurücktreten müssen.

Im allgemeinen ist der Zweck der hydraulischen Bremsen die Kürzung des Rücklaufweges. Bei den Schnellfeuer-Feldlafetten trifft dies nicht ganz zu. Man muss hier zwischen dem ganzen System und seinen Theilen unterscheiden. Die Bremse ist in diesem Falle immer so angeordnet, dass sie nur innerhalb des Systems wirkt, indem sie eine gegenseitige Verschiebung der einzelnen Theile gestattet, die direct mit dem Rücklauf nichts zu schaffen hat. Es ist constructiv kein Hindernis vorhanden, eine gewöhnliche Feldlafette mit einer Schaufel am Protzstock zu versehen, die durch den Rückstoß eingerammt wird. Diese Lafette wird gewiss auch eine Schnellfeuer-Feldlafette sein, nur müsste die Lafette und die Schaufel sehr stark gehalten sein, um den Stoß auf die Dauer aushalten zu können.

Nur bei gewissen Constructionen kürzt die Bremse indirect auch den Rücklauf; sonst dient sie ausschließlich dazu, die Construction zu erleichtern, indem sie den Rückstoß in den mehr gleichmäßigen und bedeutend geringeren Bremsdruck verwandelt.

Betrachtet man die hydraulischen Bremsen von diesem Gesichtspunkte aus, so ist es zweifelhaft, ob immer ihr Nutzen im Einklange steht mit der Complication, die sie bedingen. Nach einer Zusammenstellung der *„Revue d'artillerie“* wird die Krupp'sche Lafette ohne hydraulische Bremse mit $2 \cdot 61 mkg$ lebendiger Kraft des Rückstoßes auf $1 kg$ Lafettengewicht belastet. Von Constructionen mit ähnlichem ballistischem Effect sind die auf $1 kg$ Lafettengewicht entfallenden Belastungen folgende: System Schneider M. 93 3·07, Canet 2·80, Chatillon & Commentry 2·372, St. Chamond 3·63, Elswick 3·3, Hotchkiss 3·87, Nordenfelt 2·41, Bofors 3·15, Finspong 2·70.

Wie man sieht, ist der Unterschied nicht so groß, als man erwarten sollte, besonders wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass die Krupp'sche Oberlafette nicht zu den leichtesten zählen dürfte, sondern wahrscheinlich das Gewicht der Lafette mehr erhöht, als es bei anderen Constructionen der Fall ist.

Die hydraulischen Bremsen leisten also verhältnismäßig nicht viel; sie gewähren nur eine mäßige Verbesserung in der Ausnützung des Materials für die Lafetten-Construction; es lässt sich ohne sie beinahe dasselbe erreichen. Es mag dies theilweise in der mangelhaften Theorie liegen, wahrscheinlich aber zumeist in den Lafettentypen selbst, die als jüngstes Glied der ganzen Geschützconstruction noch weit entfernt sind, die hohe Stufe erreicht zu haben, welche die Rohr- und Verschlussconstruction schon einnehmen. Bei den stabilen Geschützen konnte man dies übersehen, 100*kg* Lafettengewicht mehr oder weniger haben da nicht viel zu bedeuten. Bei den Schnellfeuer-Feldlafetten hingegen ist die Gewichtsfrage von ausschlaggebender Bedeutung, 100*kg* Gewichtsersparnis bei der Lafette ist ein Factor, der es vielleicht erlaubt, andere Complicationen mit in Kauf zu nehmen, die sonst abgelehnt würden.

Da dies durch die hydraulischen Bremsen bis jetzt nicht erreicht wurde, so ist es umsomehr nothwendig, dass bei jeder einzelnen Construction der Umstand erwogen wird, ob ihre Anwendung in der Form, wie sie geboten wird, durch ihren Nutzen gerechtfertigt erscheint.

Bei den bis jetzt ausgeführten Constructionen kommen zum automatischen Vorführen des Geschützes Spiral- und Belleville-Federn, Kautschuk-Puffer und comprimierte Luft in Anwendung. Die Art der Wirkung ist immer die gleiche. Beim Schusse wird ein Theil der Kraft des Rückstoßes verwendet, um die Materialien zusammenzupressen, nach dem Schusse wird die elastische Ausdehnung derselben benützt, um das Geschütz vorzuführen.

Es ist sehr naheliegend, diese Materialien anstatt der hydraulischen Bremsen zu verwenden, also die ganze Kraft des Rückstoßes zum Zusammendrücken derselben zu verbrauchen. Es würde dies vielleicht vortheilhafter sein, da sich die Anordnung dieser Materialien, mit Ausnahme der comprimierten Luft, jedenfalls viel einfacher gestalten lässt, als selbst die einfachste hydraulische Bremse; die Manipulation mit einer Flüssigkeit fällt ganz weg und mit ihr die Nothwendigkeit, Stopfbüchsen und dergleichen Dichtungsmittel zu verwenden.

Aber die Anwendung dieser Materialien hat ihre besonderen Schwierigkeiten. Der Widerstand beim Zusammendrücken wächst mit der Zusammendrückung in irgend einem Verhältnis. Dieses Verhältnis ist bei den verschiedenen Materialien verschieden, aber immer progressiv. Der Zweck ist auch hier, wie bei den hydraulischen Bremsen, den Rückstoß in einen gleichmäßigeren Druck zu verwandeln, um die Lafette weniger zu beanspruchen. Es müssen daher die Spannungen dieser

Materialien in Betracht gezogen werden, die eine vom Constructeur festgesetzte Grenze nicht übersteigen dürfen. Ist die Endspannung gering, so muss die Zusammendrückung sehr groß sein, denn das Product beider gibt die Arbeit, die aufgenommen werden soll. Eine große Zusammendrückung setzt eine große Länge bei Anordnung dieser Materialien voraus, die constructiv schwer unterzubringen ist und das Gewicht der Lafette stark erhöhen müsste. Große Endspannungen bei einer geringen Zusammendrückung bedingen auch große Anfangsspannungen, die Beanspruchung der Lafette wird dann ebenfalls eine große sein, eine bedeutende Erleichterung der Lafette ist dann nicht möglich. Der Stoß kann in diesem Falle nur abgeschwächt werden, seine Verwandlung in einen gleichmäßigeren Druck, wie bei den hydraulischen Bremsen, war bis jetzt nicht möglich.

Die Spiralfedern sind für diese Zwecke nicht geeignet. Ihr Gewicht steigt rasch mit Zunahme jener Kraft, die sie aufzunehmen haben. Es müssten sehr starke Federn zur Verwendung kommen, deren Erzeugung so schwierig wäre, dass, abgesehen von ihrem Gewichte, diese Federn wenig verlässlich wären.

Besser eignen sich in diesem Falle die Belleville-Federn. Nicht nur ein Bruch, sondern auch jede Überschreitung der Elasticitäts-Grenze ist ausgeschlossen; auch die Gewichtsverhältnisse sind viel günstiger. Das Gewicht der Federn wächst nur mäßig mit Zunahme des aufzunehmenden Druckes.

Die Schwierigkeit ihrer Verwendung liegt darin, dass sie immer nur einen sehr kleinen Weg zulassen, so dass die Lafette bei directer Anwendung dieser Federn nur einen Rücklaufweg von einigen Centimetern machen könnte. Es müsste dann beinahe die ganze lebendige Kraft des Rückstoßes von den Belleville-Federn aufgenommen werden, was, wie vorher dargelegt, zu große Anfangs- und Endspannungen erfordern würde. Krupp hat dies dadurch gemildert, dass die Lafette einen bedeutend längeren Weg zurücklegt, als die Zusammendrückung der Federn beträgt, wodurch ein größerer Theil der lebendigen Kraft durch die Bewegung der Lafette selbst aufgezehrt wird.

Eine Reduction des Lafettengewichtes ist bei diesem Constructions-Material wohl kaum zu erwarten; aber dafür ist es das einfachste und zuverlässigste Material, das bis jetzt zu Gebote steht.

Ganz ähnlich wie die Belleville-Federn verhalten sich die Kautschuk-Puffer; auch die Art ihrer Einfügung in das System ist dieselbe. Bis jetzt wurden sie nur in Russland verwendet, wo man ein eigenes Mittel zu besitzen scheint, ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen.

Die comprimierte Luft wurde bei den Feldlafetten in dieser Weise zur Aufnahme des Rückstoßes noch nicht verwendet; sie dürfte sich hiezu auch gar nicht eignen, denn die Verhältnisse liegen noch ungünstiger, als bei den anderen, bereits besprochenen Constructions-Materialien.

Zum Vorführen des Geschützes in die Feuerstellung eignen sich alle Gattungen von elastischen Mitteln; nur müssen sie nach ihrer Eigenart verwendet werden. Jedenfalls wären aber jene vorzuziehen, bei denen ein Bruch überhaupt ausgeschlossen ist, wie bei den Belleville-Federn. Die comprimierte Luft erweckt, in dieser Weise gebraucht, nur das einzige Bedenken, dass dann wieder eine eigene Dichtung, eine Stopfbüchse oder ein dichtgehender Kolben für dieselbe nothwendig wird.

Die Oberlafette ist in constructiver Hinsicht der schwierigste Theil der ganzen Lafetten-Construction. Eine Feldlafette ist an und für sich wenig geeignet, für eine verticale Achse ein Pivot zu bilden, besonders wenn diese über oder in der Nähe der Lafettenachse angebracht sein muss. Am ungünstigsten müssen sich die Verhältnisse gestalten, wenn eine reelle Achse verwendet wird, wie es oft der Fall ist. Das Rohr oder die Wiege liegt in einer Gabel, die nach unten zu einen Zapfen bildet, der von einem Lager in der Lafette aufgenommen wird. Die Höhe der Gabel darf nicht zu gering bemessen werden, um genügend Raum für die Elevation des Rohres finden zu lassen. Infolge dessen wirkt der Rückstoß mit einem großen Hebelsarm auf den Zapfen und sein Lager; beide müssen sehr stark sein, oder eine neue Einrichtung muss hinzukommen, welche den Zapfen entlastet. Diese Oberlafette schmiegt sich der Lafettenform gar nicht an, und dürfte nur wesentlich zum großen Gewicht der Lafette beitragen.

Etwas günstiger gestaltet sich die Anordnung, wenn halbkreisförmige Schienen der Oberlafette in ebensolche, in die Lafette eingebaute, eingreifen. Die Basis ist, ohne die Construction schwerer zu machen, eine viel größere, der Druck des Rückstoßes wird auf eine größere Fläche vertheilt, und es ist auch die Lafette besser geeignet, ein derartiges Pivot, als wie ein Lager aufzunehmen.

Diese Schwierigkeiten zeigen sich recht deutlich bei den Richtmaschinen. Vielfache Übersetzungen und recht complicierte Einrichtungen sind manchesmal angewendet worden, um die richtige Functionierung der Höhen- und Seitenrichtmaschine zu ermöglichen, was jedenfalls für eine Feldlafette nicht günstig ist.

In sehr einfacher Weise wird die Nothwendigkeit einer Oberlafette umgangen durch die verschiebbare Lafettenachse. Die Lafettenachse

wird auf ein kurzes Stück gezahnt; in diese Zähne greift ein Getriebe ein, welches mit einem Lager der Lafettenachse fest verbunden ist und durch einen Handhebel bewegt wird. Die Lafettenachse ist in ihren Lagern in der Längenrichtung des Geschützes etwas verschiebbar. Wird das Getriebe bethätigt, so muss eine gegenseitige Verschiebung zwischen der Lafettenachse und dem Lager stattfinden, an dem das Getriebe anmontiert ist. Eine Verschiebung der Lafettenachse findet wegen der großen Bodenreibung der Räder nicht statt, es muss sich daher das Getriebe und mit ihm das Lager und die Lafette, an dem dieses befestigt ist, verschieben. Die Verschiebung ist nicht groß; für 4° entspricht eine Verschiebung von $1^1/_2 cm$, so dass mit 3 bis $4 cm$ das Auslangen gefunden wird. Die Anordnung des Lagers mit dem Getriebe wird durch nichts behindert, und der Antriebshebel kann eine beliebige Länge erhalten, so dass er immer schicklich angebracht werden kann. Das Gewicht der neu anzubringenden Theile ist geradezu unbedeutend gegenüber dem Gewicht einer Oberlafette und beeinflusst die Schwerpunktslage der Lafette nicht. Die Verankerung dürfte die Verschiebung kaum behindern, da die Schaufel nur wenig in ihrer Lage verändert wird und nur das lose Erdreich hinter der Schaufel in Betracht kommt, das wohl kein Hindernis für die Bewegung bilden kann. Die Construction lässt sich jedenfalls so herstellen, dass die Festigkeit der Lafette als Schießgerüst und Fuhrwerk nicht darunter leidet.

In allen Fällen, wo die Construction der Lafette die Anwendung einer verschiebbaren Lafettenachse gestattet, dürfte sie vortheilhafter sein, als irgend eine der bis jetzt construierten Oberlafetten.

Die Theorie der Schnellfeuer-Feldlafetten wird wahrscheinlich einer eigenen Behandlung bedürfen und von der Theorie der gewöhnlichen Lafetten abweichen. In dem Maße, als die Lafetten-Construction sich compliciert, wird auch die Theorie sich specialisieren müssen, soll sie ein Mittel bleiben, die Construction der Lafetten zu erleichtern, und jede Lafette nach allgemeinen Grundsätzen beurtheilen zu können.

Der naturgemäße Weg, den die Theorie gehen muss, ist der, dass sie die Praxis vorausgehen lässt, denn sie bietet ja nichts anderes als Ableitungen aus der Summe der einzelnen Thatsachen, die sie dann zu einem Ganzen formt. Wir sind jetzt erst am Beginne der Bewegung, Niemand kann wissen, was das letzte Glied in der Kette der fortwährend neu entstehenden Constructionen sein wird. Ganz abgesehen von den Schwierigkeiten, irgend eine neue Theorie überhaupt aufzustellen, die nur derjenige voll würdigt, der es versucht hat, wäre der gegenwärtige Zeitpunkt noch verfrüht; denn jeden Augenblick kann eine neue

Construction die schönste Theorie als überflüssig erscheinen lassen. Aber ein gewisses System lässt sich bereits jetzt in den verschiedenen Constructionen bemerken und da die Zahl der Neuconstructionen wächst, so erscheint eine Classification und Festlegung der charakteristischen Eigenschaften bereits möglich und zweckdienlich.

Bei einer gewöhnlichen Lafette macht sich ihre Beanspruchung beim Schießen in dreifacher Weise geltend: eine Beanspruchung auf Bruch durch Druck bei eleviertem Rohr, eine Beanspruchung durch den Stoß beim Auffallen der Lafette, wenn sie vorher beim Schusse emporgerissen wurde, und eine Beanspruchung auf Druck in der Längenrichtung der Lafette, hervorgerufen durch den Widerstand gegen den Rücklauf.

Eine Schnellfeuer-Feldlafette wird beim Schusse beinahe immer emporgerissen werden, wenn die Schaufel auch nur theilweise wirkt. So große Elevationswinkel, dass die Richtung des Rückstoßes zwischen Schaufel und Rad fällt, die Lafette also durch den Schuss niedergedrückt wird, werden zu den Ausnahmsfällen zählen. Die Beanspruchung dieser Lafetten wird daher hauptsächlich durch Stoß und Druck in der Längenrichtung stattfinden; es unterscheiden sich die von mir aufgestellten drei Hauptgruppen in der Art, wie sie diesen beim Schusse auftretenden Beanspruchungen entgegen arbeiten.

Die Systeme der ersten Hauptgruppe suchen den Stoß dadurch zu mildern, dass sie das Emporreißen des Geschützes beim Schuss mäßigen. Es kann dies in zweierlei Weise geschehen, entweder durch die Verkleinerung der Kraft des Rückstoßes oder durch die Richtungsänderung derselben. Dementsprechend gibt es auch zwei Gattungen von Lafetten in dieser Gruppe; eine Gattung, bei der die hydraulische Bremse in der Wiege sich befindet und dann stets parallel zum Rohr liegt, und eine zweite Gattung, wo die Bremse in der Lafette untergebracht ist, und mit dem Rohr einen spitzen Winkel einschließt. Im ersteren Fall wirkt der Widerstand der Bremse immer genau entgegengesetzt dem Rückstoß des Rohres, der ganze Rückstoß kann durch die Wirkung der Bremse aufgenommen werden, auf Hebung des Geschützes wirkt nur der Bremsdruck.

Bei der zweiten Gattung ist dies nicht möglich; nur jene Componente des Rückstoßes kann von der Bremse aufgenommen werden, welche dem Winkel entspricht, den die hydraulische Bremse mit dem Rohr einschließt. Die zweite Componente wirkt zwar unbedingt hebend, ist aber nur sehr klein im Verhältnis zur resultierenden Kraft, deren Richtung nun geändert ist. Die hier verwendeten Bremsen müssen stets

Zugbremsen sein, denn nur dann sind zwei Kräfte vorhanden, die unter einem spitzen Winkel wirken, weil auch der Widerstand der Bremse seine Richtung gegen den Protzstock zukehrt. Die Resultierende muss daher in dem Winkel zwischen beiden Kräften liegen, wodurch der Hebelsarm der Drehbewegung verkleinert wird.

Für die Beanspruchung auf Druck in der Längenrichtung ist in beiden Fällen immer nur der Bremsdruck maßgebend, dessen genaue Größe zu wissen von besonderer Wichtigkeit wäre.

Ein anderer Unterschied zwischen den Hauptgruppen besteht im Verhältnis der durch den Rückstoß unmittelbar bewegten Masse zur Masse des ganzen Systems.

Je kleiner die bewegliche Masse ist, desto größer wird die Geschwindigkeit und die mit ihr im quadratischen Verhältnis wachsende lebendige Kraft. Es muss dann auch der Bremsdruck größer werden. Die Unterschiede sind recht bedeutend. Bei Annahme eines Rohrgewichtes von 400*kg* sammt Oberlafette, eines Lafettengewichtes von 500*kg*, Geschossgewicht 6·2*kg*, Pulverladung 0·5*kg*, Anfangsgeschwindigkeit 500*m*, wird die lebendige Kraft, wenn nur das Rohr mit der Oberlafette bewegt wird, 1.620*mkg* betragen, während dieselbe bei gleichzeitiger Bewegung des ganzen Systems nur etwa 700*mkg* erreicht. Verschärft wird dies noch dadurch, dass der Bremsweg naturgemäß nur ein sehr kleiner sein kann, wenn das Rohr auf der Lafette hin- und hergleiten soll, denn eine Lafette ist nur wenig geeignet, in eine Gleitbahn umgestaltet zu werden. Der Bremsweg wird kaum größer als 25*cm* sein können und der errechnete Bremsdruck steigt dann auf 4.000*kg*, während er im zweiten Fall bei einem Bremsweg von 40*cm*, welche Länge jedenfalls unter der Maximalgrenze bleibt, nur 1.800*kg* beträgt.

Bei der ersten Hauptgruppe wird daher der Bremsdruck immer ein verhältnismäßig sehr großer sein, was um so ungünstiger ist, da in diesem Falle die Beanspruchung der Lafette hauptsächlich vom Bremsdruck abhängt.

In anderer Beziehung gewährt diese Gruppe einen Vortheil, den die anderen nicht besitzen. Der Widerstand gegen die Bewegung des ganzen Systems, von Seite der vom Rückstoß nicht unmittelbar beeinflussten Masse, muss umso größer werden, je größer die Masse selbst ist. Bei der ersten Hauptgruppe ist diese Masse groß, sie umfasst die ganze eigentliche Lafette. Dieser Widerstand wird wohl nie jene Größe erreichen können, um den Rücklauf des ganzen Systems aufheben zu können, aber er wird die Schaufel sehr unterstützen, wenn andere Verhältnisse es verhindern, dass sich die Schaufel eingräbt, wenn sie also nur über den Boden schleift.

Die sonstigen Constructions-Verhältnisse der ersten Hauptgruppe können kaum als günstige bezeichnet werden. Wie früher schon erwähnt, gestattet eine Feldlafette nur schwer die Entwicklung des Raumes, der zur Bewegung des Rohres nöthig ist. Wird die hydraulische Bremse in der Wiege untergebracht, so muss die Oberlafette umso größer und schwerer werden, die Schwerpunktslage des Systems wird ungünstig beeinflusst. Liegt die hydraulische Bremse in der Lafette, so wird die Verbindung zwischen Rohr und Bremse, oder zwischen Bremse und Lafette, Schwierigkeiten verursachen, denn die Bremse muss der Seitenrichtung des Rohres folgen können. Auch für die Wirkung der Schaufel ist diese Construction nicht günstig. Das Einrammen der Schaufel erfordert einen möglichst kräftigen Stoß, der am besten dadurch erzielt wird, wenn der Rückstoß, bezw. der Bremsdruck direct auf die Schaufel übertragen wird. Das findet hier nicht statt, und dies muss bei ungünstigen Bodenverhältnissen jedenfalls zum Ausdruck kommen.

Die Grundidee der Systeme der ersten Hauptgruppe ist direct von den stabilen Schnellfeuergeschützen abgeleitet. Es zeigt sich dies deutlich bei den älteren Constructionen; deren Unvollkommenheit veranlasste dann vielfache Abänderungen, die aber an der Grundidee nichts änderten. Da nun ein Feldgeschütz sich von einem stabilen Geschütz doch sehr wesentlich unterscheidet, so kann ein Ausgleich nur durch Compromisse erzielt werden, welche die Construction erschweren müssen.

Interessant ist in dieser Hinsicht die Construction des Etablissements Cail, die auch sonst eine Ausnahmsstellung einnimmt.

Die Lafettenwände bilden eine concave Gleitbahn, die Krümmung ist nach einer Curve gestaltet, welche jedes Emporreißen des Geschützes verhindert. Die Oberlafette gleitet auf dieser Bahn und ist durch eine Kette mit einer Rotations-Bremse verbunden, die der Hauptsache nach aus einer Trommel besteht, welche beim Rückstoß rotiert. Die Bremsung wird durch eine im Innern der Trommel befindliche, feststehende Querwand bewirkt, welche die Bremsquerschnitte trägt. Diese ganze Einrichtung erscheint wie geschaffen für eine compendiöse, stabile Lafette, und wenn auch in höchst sinnreicher Weise deren Verwendung als Feldlafette ermöglicht wird, so ändert dies nichts an der Thatsache. Wie ungünstig sich dann die Verhältnisse trotz der geistreichsten Constructionen gestalten, zeigt sich auch bei diesem System; beim Rückwärtsgleiten der Oberlafette wird der Mechanismus der Höhenrichtmaschine vollkommen zerrissen, zwei Zahnräder müssen außer Eingriff kommen, weil die Höhenrichtmaschine keinen genügenden Raum zu ihrer Unterbringung findet.

Eine besondere Erwähnung verdient auch der Umstand, dass bei sämmtlichen Lafetten der ersten Hauptgruppe ein Unbrauchbarwerden der hydraulischen Bremse oder des Vorholapparates das Geschütz außer Gefecht setzt.

Bei den Systemen der zweiten Hauptgruppe ist die Bremse zwischen der Lafette und der Schaufel eingefügt. Die hydraulischen Bremsen sind dann immer Druckbremsen, die Richtung des Widerstandes der Bremse ist gegen die Rohrmündung gekehrt, so dass Rückstoß und Bremswiderstand einen stumpfen Winkel mit einander einschließen. Die Resultierende wird stets hebend wirken müssen, die Lafette wird beim Schuss immer kräftig emporgerissen werden, die Beanspruchung kann nur auf Stoß und Druck in der Längenrichtung stattfinden. Die Einrichtung der Lafette ist jedoch derart, dass sich durch den Rücklauf die Lafette mit den Rädern der Schaufel nähert, wodurch die Räder selbstthätig auch ihrer Auflagefläche wieder näher gebracht werden; der Lafettenwinkel ist kein constanter, er wird größer beim Rücklauf. Die Folge hievon ist, dass trotz des starken Emporreißens beim Schuss kein großer Stoß beim Auffallen der Lafette erfolgen kann, die Räder entfernen sich nicht viel vom Boden, die Fallhöhe bleibt immer gering. Diese Lafetten werden daher hauptsächlich nur durch Druck in der Längenrichtung beansprucht.

Die Masse, welche vom Rückstoß unmittelbar bewegt wird, ist sehr groß; sie beträgt mindestens 0·9 des ganzen Geschützes. Wie bereits früher erwähnt, wird dann die lebendige Kraft des Rückstoßes klein bleiben müssen und der Bremsdruck kann um so niedriger gehalten werden, als der Bremsweg innerhalb großer Grenzen liegen kann: die Construction erlaubt bis zu 0·5*m* und darüber zu gehen.

Auch die sonstigen Constructions-Bedingungen sind hier recht günstig. Die Oberlafette, bezw. das Rohr steht mit der Bremse nicht in Verbindung; der Vordertheil der Lafette kann ausschließlich für Oberlafette und Richtmaschinen vorbehalten werden; die Oberlafette hat nichts anderes zu leisten, als eine Seitenrichtung des Rohres zu ermöglichen. Die langgestreckte Form der Feldlafetten erlaubt ein bequemes Unterbringen der Bremse und einen großen Bremsweg. Es sind alle Bedingungen vorhanden, um die Erwartung zu rechtfertigen, dass diese Lafetten mehr leisten als alle anderen. Diese günstigen Constructions-Bedingungen sollten irgend wie zum Ausdruck kommen; es müsste sich dies vornehmlich darin äußern, dass die Verankerung dieser Lafetten viel besser erfolgt und dass solche Lafetten auch bedeutend leichter sind, als andere.

Die Verankerung dürfte wirklich günstige Resultate bieten; mir stehen in dieser Hinsicht keine Daten zur Verfügung; die Theorie lässt es erhoffen, aber endgiltig kann doch nur die Praxis entscheiden. Bezüglich der Gewichtsverhältnisse ist jedoch die Sache vollkommen klar; diese Lafetten besitzen im allgemeinen kein geringeres Gewicht, als die anderen Constructionen. Der Grund ist der, dass dieselben die Einrichtung besitzen müssen, auch als gewöhnliche Feldlafetten verwendet zu werden, wenn die hydraulische Bremse unbrauchbar wird. Es ist dies sicher ein großer Vortheil, aber im directen Gegensatz zur Idee der Construction; da muss man sich dann doch fragen: Zu was dient denn überhaupt die hydraulische Bremse?

Die Idee der Construction ist, dass immer eine gegenseitige Verschiebung zwischen Lafette und Schaufel stattfindet; soll die Lafette auch in anderer Weise verwendet werden können, so muss die Construction sowohl auf die eine, als auf die andere Art der Verwendung Rücksicht nehmen; die Lafette muss daher so stark construiert werden, dass sie auch ohne Bremse das Schießen aushält. Eine Kürzung des Rücklaufweges durch die hydraulische Bremse findet hier nicht statt, es bleibt daher nur mehr die Schaufel übrig, die durch die hydraulische Bremse entlastet wird. Ob zu diesem Zweck eine hydraulische Bremse nöthig ist, ob dies nicht durch eine Puffereinrichtung auch erzielt werden kann, bleibt fraglich. Es ist wahr, die Schaufel wird wegen der günstigen Verhältnisse bei diesen Systemen auch dann noch wirken, wenn bei anderen Constructionen dies nicht mehr stattfindet, aber es bleibt dann noch zweifelhaft, ob dies in dem Ausmaße geschieht, dass dieser Nutzen den Nachtheil aufwiegt, eine hydraulische Bremse überhaupt einführen zu müssen.

Die Systeme der dritten Hauptgruppe gleichen im allgemeinen denen der zweiten Gruppe, es findet eine Verschiebung innerhalb des Systems zwischen Lafette und Schaufel statt. Der Unterschied zwischen beiden ist der, dass bei der dritten Gruppe statt einer hydraulischen Bremse eine Puffervorrichtung eingefügt ist, und dass die Schaufel nicht am Protzstockende, sondern vor demselben angebracht ist. Infolge dessen wird die Beanspruchung der Lafette eine größere sein und die Wirkung der Schaufel eine geringere, der Druck in der Längenrichtung dürfte zum Theil auch direct vom Protzstock aufgenommen werden. Der Unterschied in der Beanspruchung ergibt sich aus dem Unterschied der Wirkung einer hydraulischen Bremse und eines Puffers; nach allem Vorhergesagten dürfte ein näheres Eingehen auf diese Constructionen nicht mehr nöthig sein.

Die Entstehung dieser Gruppe aus dem gewöhnlichen Feldgeschütz und daher ihre besondere Eignung zur Adaptierung des älteren Feld-Artillerie-Materiales ist deutlich ersichtlich.

Die Entwicklung der Schnellfeuer-Feldgeschütze zeigt, wie sehr auch rein militärische Zwecke gefördert werden, wenn sie der freien Concurrenz überlassen sind. Im Verlaufe weniger Jahre sind eine große Zahl neuer Constructionen erschienen, die nicht nur im Detail, sondern auch in der principiellen Anordnung die verschiedensten Combinationen bringen. Die Construction der Feldlafetten hat sich in den letzten Jahren mehr entwickelt, als früher in einem halben Jahrhundert und dabei wurden dem Staate gar keine Opfer auferlegt; die Industrie hat sich nicht gescheut, die großen Kosten auf sich zu nehmen, welche die Versuche so verschiedener Constructionen erfordern. Natürlich hat dieser Entwicklungsgang auch seine Schattenseiten, die sich nicht leugnen lassen und auf den Zweck, die Schaffung eines brauchbaren Feld-Artillerie-Materiales, ungünstig einwirken. In erster Linie ist es die Felddiensttauglichkeit, die Verwendung des Geschützes vor dem Feind, die Handhabung desselben von Leuten, die jeder technischen Ausbildung entbehren, die vielleicht nicht immer gebürend beachtet wurde. Die Ingenieure, die an der Spitze kriegstechnischer Etablissements stehen, sind wohl zumeist eben Ingenieure und keine Artillerie-Officiere, so dass jedes Detail mehr vom technischen als vom artilleristischen Standpunkte aus erwogen werden dürfte.

Die Privat-Industrie hat sich ursprünglich nur mit dem Bau von Schiffsgeschützen allgemein abgegeben und da ist der Ingenieur vom Artilleristen auch unabhängig, denn eine Schiffs-Artillerie in dem Sinne wie eine Feld- und Festungs-Artillerie gibt es nicht. Ein Schiffsgeschütz ist, wie sich der französische Militär-Schriftsteller, Capitän Moch, ausdrückt, nichts anderes, als ein sehr großes Gewehr, denn es wird nur als solches gehandhabt. Ein Einschießen gibt es im Ernstfalle nicht; man schießt und trifft oder trifft nicht, eine Verwertung der Schießresultate ist nicht möglich, auch der Begriff einer Batterie umfasst hier nur die zufällige räumliche Anordnung der Geschütze.

Man kann ein Schiffsgeschütz ganz gut verstehen, vielleicht auch construieren, ohne ein Kriegsschiff je gesehen und auch ohne ein klares Bild von der Verwendung eines solchen zu haben. Ein Schiffsgeschütz ist einfach eine stabile Maschine, die den Zweck hat, möglichst viel Eisen mit großer Geschwindigkeit in den kürzesten Zeitintervallen gegen ein Ziel zu schleudern, dessen Eigenschaften genau bekannt sind und dessen Zerstörung beabsichtigt wird. Alles, was der Constructeur wissen muss, ist gegeben, da braucht er kaum noch einen Artilleristen dazu.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der Feld-Artillerie. Die Batterie ist ein organisches Ganzes, aus todtem und lebendigem Material bestehend, und eines muss sich dem anderen einfügen, um immer eine entsprechende Leistung zu ermöglichen. Die Construction eines Feldgeschützes erfordert daher nicht nur die Kenntnis von der Wirksamkeit des Geschützes, sondern auch die von der Wirksamkeit einer Batterie, von den Eigenthümlichkeiten und besonderen Verhältnissen, die bei dieser Organisation vorkommen. Der Ingenieur allein wird da kaum etwas Ersprießliches leisten können, sondern der Artillerie-Officier hat ein gewichtiges Wort mitzusprechen und wo dies nicht beachtet wird, ist eine entsprechende Lösung des Problems kaum zu erhoffen.

Ein weiterer Übelstand der freien Concurrenz ist folgender:

Jeder Fabrikant will nur seine Erfindungen verwerten; solche, die andere Etablissements gemacht, kann oder will er nicht erwerben. Ist dann eine Construction patentiert worden, die in einem Detail vollkommen entspricht, so müssen die Nachfolger sich mit großer Mühe daran herumdrücken, um ja nicht in den Fehler zu verfallen, das gebotene gute, oft tadellose Detail zu verwenden. Nur dieser Umstand macht es erklärlich, warum einfache Dinge oft auf erschrecklich complicierte Weise gelöst wurden. Welche Mühe gibt nicht die Construction einer entsprechenden Oberlafette und wie einfach wird dieses Problem für gewisse Lafetten-Typen durch die verschiebbare Lafettenachse gelöst; aber sie ist das Patent eines Etablissements, daher können die anderen es nicht verwenden.

Die Schwierigkeiten, eine entsprechende Feldlafette zu schaffen, sind groß, aber sicher nicht unüberwindlich. Capitän Moch hat sogar auf Basis einer ziffermäßigen Berechnung die Behauptung aufgestellt, es müsse möglich sein, das Gewicht des completen Feldgeschützes sammt gepackter Protze auf 1.200*kg* zu vermindern, so dass man dann die Feldgeschütze mit nur 4 Pferden bespannen könnte, ein Vortheil, der ja ersichtlich die allergrößte Bedeutung für die Feld-Artillerie hätte. Die Ausgangspunkte der Rechnung lassen sich wohl anzweifeln, denn es sind nicht ausgeführte Geschütze, sondern zumeist Projecte, aus denen die grundlegenden Daten gesammelt wurden. Aber wenn man bedenkt, dass die bis jetzt ausgeführten Lafetten bei einer Anfangs-Energie des Geschosses, die oft größer sein dürfte, als unbedingt erforderlich, bei Anwendung einer hydraulischen Bremse, die, anstatt das Gewicht der Lafette zu vermindern, es vergrößert, bei Oberlafetten, die oft keinen Anspruch auf eine vollkommen entsprechende Construction besitzen, doch leichter sind, als die gewöhnlichen Lafetten bei geringerer balli

Wirkung des Geschützes, so lässt sich der Schluss nicht abweisen, dass es gelingen könnte, auch dieses Problem zu lösen. Die außerordentlichen Fortschritte, welche die Rohr- und Verschluss-Construction bereits gemacht hat in Ausnützung der zur Verfügung stehenden Constructions-Materialien, die Vereinfachung und zweckmäßige Anpassung der einzelnen Theile, hat bei den Lafetten noch durchaus nicht platzgegriffen und die Erwartung einer stetig fortschreitenden Verbesserung erscheint sehr gerechtfertigt.

Über Einrichtung von Infanterie-Stellungen in permanenten Werken.

(Nach dem Vorschlage des holländischen Genie-Hauptmanns A. Mijsberg im „*Militaire Spectator*“ 1898, Heft 1 und 2.)

Von

Adolf Kutzlnigg,

k. und k. Hauptmann im Genie-Stabe.

(Hiezu Fig. 1 bis 5 auf Tafel 27.)

A. Einrichtungen für den Nahkampf.

Während in den letzten Jahren fast überall das Bestreben zutage tritt, die frontale Nahvertheidigung permanenter Werke entweder ganz (wie dies z. B. in Kopenhagen durchgeführt ist) den unter Panzerschutz stehenden Schnellfeuergeschützen zuzuweisen, oder doch in diesen Geschützen eine wirksame Unterstützung der Infanterie erblickt wird, tritt Mijsberg in dem eingangs genannten Aufsatze dafür ein, die Nahvertheidigung nur in die Hände der Infanterie zu legen.

Er geht hiebei von der Anschauung aus, dass die Construction der heb- und senkbaren Panzer, welche für diesen Zweck gewöhnlich verwendet werden sollen, hauptsächlich ihr Bewegungs-Mechanismus, gegenüber Bombentreffern nicht genügend widerstandsfähig sei, dass ihr Kuppelgewicht nicht so groß gewählt werden kann, um im Ruhezustande die schwersten Treffer auszuhalten, endlich dass bei der Feuerabgabe der Verticalpanzer der heb- und senkbaren Panzerlafette durch Flachbahngeschütz zerstört werden kann, so dass also die Gebrauchsfähigkeit der Nahkampfgeschütze bis zum entscheidenden Momente nicht verbürgt ist.

Auch erscheint ihm eine ziemlich große Anzahl von solchen Geschützen erforderlich, da dieselben beim Sturme, obgleich ihre Wendungsfähigkeit 360° beträgt, doch nur ein Schussfeld von etwa 120° beherrschen können, daher ihre Wirkung nach der Breite keine besonders große ist und ihr Feuer auf den Angreifer keinen übermächtigen Eindruck machen wird; die Möglichkeit des raschen Drehens und der großen Feuerschnelligkeit wird allerdings zugegeben.

Indem er also auf diese Geschütze verzichtet und die Abweisung des Nahangriffes auf Facen und Flanken der Infanterie über-

will Mijsberg den doppelten Vortheil der geringeren Kosten und einer Ersparnis an Artillerie, welche den Intervall-Batterien sehr zu statten kommt, erzielen; allerdings muss auch die Infanterie einen Schutz erhalten, dessen Durchbildung später angegeben werden soll.

Zunächst sei zur Entkräftung der gegen die heb- und senkbaren Panzer erhobenen Einwände angeführt, dass deren Geschütze — so wie die Infanterie — nur zur Abwehr des Sturmes bestimmt sind, und dass man hiebei mit kleincalibrigen Schnellfeuerkanonen (etwa 5·3 oder 5·7*cm*) das Auslangen findet; diese treten während des eigentlichen Geschützkampfes nicht in Verwendung, weshalb ihr Verticalpanzer auch nicht beschädigt werden kann, sondern sie bleiben versenkt, d. h. unverwundbar, da ja die Kuppel gegen Wurffeuer eine genügend starke Decke erhalten kann und Flachbahnfeuer sie überhaupt nicht gefährdet.

Was den Hebe-Mechanismus anbelangt, so ist derselbe beispielsweise bei den vom Gruson-Werk gelieferten Constructionen sehr einfach und steht in dieser Ausführung in vielen Staaten schon in Verwendung; auch haben Versuche mit schweren, auf die Kuppel dieser Panzer fallenden Brisanzbomben zufriedenstellende Resultate ergeben [1]).

Was endlich die Wirkung betrifft, so vermag die 5·3*cm* Gruson'sche Schnellfeuerkanone in einer Minute dem Feinde 3.600 bis 4.000 Kartätschkugeln entgegenzuschleudern, weshalb wohl behauptet werden kann, dass vier solche Geschütze den Sturm ebenso gut abweisen können, als die Infanterie, deren Stärke in einem Werke wohl nicht mehr als eine Compagnie beträgt.

Entschließt man sich jedoch für die Infanterie, so muss — damit diese im entscheidenden Momente ihre Feuerwirkung thatsächlich voll zur Geltung bringen kann — die Brustwehr aus einem Materiale hergestellt werden, welches der Beschießung durch die Artillerie möglichst widersteht.

Ein Vergleich der Entwürfe der letzten Jahre lässt erkennen, dass ganz in Beton ausgeführte oder zunächst der Kammlinie mit einem Betonblock bekleidete Infanterie-Brustwehren bereits häufiger vorkommen, als nur in Erde ausgeführte Brustwehren.

---

[1]) Die Construction einer Kuppel, welche selbst dem schwersten Wurffeuer widersteht, unterliegt bei dem heutigen Stande der Eisentechnik gar keinem Anstande; übrigens findet man auch die Ansicht vertreten, dass die Kuppel nicht einmal bombensicher zu sein braucht, weil das ganze Object wegen seiner Kleinheit schwer zu treffen ist. Man ordnet dann um einige Panzer mehr an als eigentlich nothwendig wären, um sicher zu sein, im Bedarfsfalle genügend viele intacte Geschütze für die Abweisung des Sturmes zu besitzen.

Mijsberg weist hiebei zunächst auf seine Landsleute, Voorduin und Snyders hin, von welchen jedoch der erstere zur Abwehr des Sturmes hauptsächlich Schnellfeuergeschütze aufführen will und das Bankett daher 2·00*m* breit macht; doch kann auf dem Bankett (wegen der Anschlaghöhe von 1·30*m*) auch Infanterie zur Verwendung gelangen.

Von ausländischen Autoren beruft er sich auf Deguise und Leithner, während er nach den Werken von Brialmont und Brunner schließt, dass sie mindestens nicht Gegner einer harten Oberfläche der Brustwehr sind; dagegen enthalten die Entwürfe von Stavenhagen, Schumann, Welitschko und Rocchi durchwegs Erdbrustwehren, wohl mit Rücksicht auf die geringen Kosten und den Vortheil, dass ein Splittern der auf die harte Oberfläche auftreffenden Geschosse und das Herumspritzen von Steinchen vermieden wird.

Mijsberg entscheidet sich dafür, die Brustwehr mit einem Betonklotz zu armieren, damit die Infanterie sie auch nach der Beschießung des Werkes in einem Zustande vorfindet, welcher genügende Feuerwirkung verbürgt und hiebei noch Deckung bietet.

Im allgemeinen wird angenommen, dass die Besetzung der Kammlinie erst dann erfolgt, wenn die Angriffs-Artillerie ihr Feuer auf das Werk einstellt oder rückwärts, bezw. seitwärts desselben verlegt, was der Fall sein wird, wenn die Infanterie dem Werke auf etwa 300*m* nahe gekommen ist.

Mijsberg befürchtet nun, dass der Vertheidiger zur Abwehr des Sturmes zu spät kommen kann, bezw. dass er gezwungen sein wird, seine Infanterie schon früher an die Brustwehr zu bringen, was ihm zulässig erscheint, wenn die Infanterie Schutz gegen Shrapnelfeuer vorfindet, welches der Angreifer in diesem Abschnitte des Angriffes zur Anwendung bringen wird.

Wenn auch diese Befürchtung nicht gerechtfertigt ist, solange dem Vertheidiger noch vollkommen gebrauchsfähige Schnellfeuergeschütze zur Verfügung stehen, so wird es gewiss vortheilhaft sein, den Weg, welchen die Infanterie aus den Bereitschaftsräumen bis zur Kammlinie zurückzulegen hat, möglichst abzukürzen.

Nach den Entwürfen der bereits genannten Autoren beträgt dieser Weg im Mittel:

Bei Voorduin 30*m*, wobei eine Steigung von 3*m* über Böschungen von 1 : 2 zu überwinden ist; bei Snyders, wo sich die Bereitschaftsräume unter der Brustwehr befinden, 10*m* bei 4*m* Steigung (über Stufen); bei Deguise 20*m*; bei Leithner 16*m*; bei Brialmont 60 bis 70*m*.

widerstandsfähig genug erscheint, insbesondere, wenn die Bomben, welche ja unter circa 60° einfallen, auf die hinter der Brustwehr befindliche Betonwand treffen; auch die Stabilität der Panzerplatte gegenüber directen Treffern dürfte keine ausreichende sein.

Dazu kommen nun die hohen Kosten. Diese werden mit 1.300 fl. für je 0·75*m* Länge der Kammlinie (d. i. also für einen Mann am Bankett) angegeben, doch lässt schon eine flüchtige Controle erkennen, dass dieser Betrag zu gering bemessen ist.

Bei einer Länge der Kammlinie von 140 Schritten, welche Mijsberg in seinem Beispiele eines Nahkampfstützpunktes annimmt, wären also mindestens 200.000 fl. erforderlich; für diese Summe sind jedoch 6 bis 8 heb- und senkbare Panzerlafetten sammt Geschützen erhältlich, d. h. es ist — abgesehen von der Ersparnis an Besatzung — wohl ökonomischer, die letzteren zu verwenden, denn soviel Geschütze sind für die Abweisung eines Sturmes nicht einmal nothwendig und das Princip der Construction der heb- und senkbaren Panzer lässt eben deren Intactbleiben bis zu diesem Momente erwarten, mindestens mit mehr Zuversicht, als dies von der geschilderten Infanterie-Stellung gesagt werden kann.

B. Beispiel eines Nahkampfstützpunktes.

Das erwähnte Beispiel, welches die Anordnung der geschilderten Einrichtung bei einem Nahkampfstützpunkte veranschaulicht, trägt natürlich den niederländischen Bodenverhältnissen Rechnung, d. h. das Werk ist mit Wassergräben versehen.

Bezüglich der Lage im Gürtel wird angenommen, dass die Nachbarwerke etwa 2.000*m* entfernt sind und dass das Fort in Front und Flanke angegriffen werden kann, also gewissermaßen als Koffer für die Intervalle dient; die Fernkampfgeschütze befinden sich in permanenten Batterien der Intervalle.

Der Verfassung des Entwurfes lag das Bestreben zugrunde:

1. die Wirkung der Infanterie so gut als möglich zu gewährleisten, 2. dem Fort ein möglichst geringes Relief und 3. eine möglichst geringe Tiefe zu geben. Das Fort erhielt demnach die nachstehend beschriebene Anordnung, welche aus der Fig. 4 und 5 auf Tafel 27 zu ersehen ist.

Die Führung des Nahkampfes in Front und Flanke obliegt bei Tag ganz der Infanterie; das Hindernis wird hiebei nur frontal vertheidigt, womit Mijsberg wegen der guten Deckung der Infanterie in diesem Falle auszukommen meint, wenn er auch sonst die flankierende Vertheidigung aus Contre-Escarpe-Anlagen vorzieht.

In der Nacht soll das Infanteriefeuer durch jenes aus vier Mitrailleusen auf Wall-Lafetten mit Schutzschilden unterstützt werden, welche auf den Rand der Contre-Escarpe gerichtet werden und Streufeuer abgeben, tagsüber sich jedoch in der Deckung befinden.

Die Kehlvertheidigung erfolgt theils frontal aus den Fenstern des Casematte-Corps, theils flankierend, u. zw. mit 2 Mitrailleusen und 2 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen aus Casematten, welche an der Rückseite der an die Flanken anschließenden Traditoren-Batterien liegen.

Die gesammte Armierung, bezw. Besatzung besteht demnach aus:

6 Stück 7·5*cm* Schnellfeuerkanonen in Traditoren-Casematten,

2 Stück 5·7*cm* Schnellfeuerkanonen,

6 Stück Mitrailleusen,

1 Compagnie Infanterie,

Artillerie zur Geschützbedienung,

Sanitäts-Soldaten, Pionnieren etc., d. i. in Summe 5 Officiere und 276 Mann.

Hievon sollen 140 Infanteristen die Facen und Flanken, dann 40 Infanteristen die Scharten in den Traditoren-Complexen und in den Fenstern der Wohn-Casematten besetzen; 4 Unterofficiere und 43 Artilleristen sind zur Geschützbedienung (einschließlich Munitionsmagazin) erforderlich, der Rest ist Reserve.

Das Werk hat das Tracé einer Lünette mit abgerundeten Saillants, die Facen sind 42·0, die Flanken 10·5*m* lang; die Traditoren-Batterien, welche noch 800*m* vor das Nachbarwerk feuern sollen, befinden sich — wie erwähnt — an den Flügeln und sind gegen Sicht durch die Stützmauer der Brustwehr gedeckt; zum Schutze gegen feindliches Feuer sind die Stirnseiten und Decken der Casematten gepanzert.

Das eingeschoßige Casematte-Corps schließt knapp an die Kammlinie an und liegt zwischen den kofferartigen Complexen der beiden Traditoren-Batterien, ist also 106*m* lang und im Maximum 28*m* breit.

Die Kammlinie liegt 3·50*m* über Fußboden-Niveau, die Brustwehr ist 12*m* stark und übergeht mit einer unter 1 : 4 geneigten Böschung in den Wassergraben, wobei an der Übergangsstelle eine 1·50*m* breite Berme angeordnet ist, welche sich ringsherum bis zu den Stirnwänden der Traditoren zieht und mit einem in Beton versetzten Gitter versehen ist. Der Wassergraben ist im Wasser-Niveau an den Facen und Flanken 30*m*, an der Kehle 20*m* breit und 2·50*m* tief und bildet im Vereine mit dem Gitter das sturmfreie Hindernis.

Damit die Hohlbauten möglichst wenig über die Kammlinie vorstehen, sind horizontale Decken angewendet; da die Räume 2·50*m* hoch

sind und die Decke, um bombensicher zu sein, 2·0*m* Stärke besitzt, so ergibt sich immerhin noch eine Überhöhung von 1·0*m* (die Kammlinie hat, wie erwähnt, 3·50*m* Aufzug); der Raum zwischen den I-Trägern, welche je nach der Spannweite 30 oder 20*cm* hoch gewählt werden und 40*cm* Mitte von Mitte abstehen, wird nicht ausbetoniert, sondern die Träger werden mit einer 26*mm* dicken Eisenplatte überdeckt, auf welche sodann die Betonschichte zu liegen kommt; zum Schutze gegen Condenswasser soll an der Innenseite der Träger eine Holzverkleidung angebracht werden.

Die Wohn-Casematten sind beiderseits einer Mittelpoterne senkrecht zur Kehle angeordnet, 5·30*m* breit und 9*m* tief; längs der vorderen Stirnseite läuft ein Gang, der auch zu den Koffer-Complexen führt und auf dessen anderer Seite die Depoträume, Munitions-Magazine, Aborte etc. liegen; mittels vier Gängen von je 1·0*m* Breite, an deren Enden Stiegen anschließen, gelangt man in die Infanterie-Stellung.

Jede Mannschafts-Casematte (mit 47·7*m* Fläche) soll etwa 30 Mann Unterkunft bieten, u. zw. sind die Pritschen in zwei Reihen übereinander aufgestellt; auf einen Mann entfallen dann 4*m*³ Luftraum, was bei entsprechender Ventilation als genügend erachtet wird; übrigens soll die Besatzung nach 4 bis 8 Tagen abgelöst werden, u. zw. nicht auf einmal, sondern in Partien.

Der Artillerie sind die Casematten zunächst den Traditoren zugewiesen; für den Commandanten ist ein Wohn- und ein Schlafraum vorgesehen. Von einer gedeckten Verbindung aus dem Werke nach rückwärts wird wegen der großen Kosten bei den vorhandenen Bodenverhältnissen abgesehen, dagegen für die Verbindung über den Kehlgraben ein Boot bereit gehalten.

Aus jeder Traditoren-Batterie gelangt man durch eine schmale, mit einer Blechthür verschließbare Öffnung auf die vorerwähnte Berme, so dass es möglich ist, auf dieser gedeckt gegen das, aus der Infanterie-Stellung abgegebene Feuer, in der Nacht Lauscherposten zu verwenden, welche zu beobachten haben, was im Graben vorgeht.

Die Beleuchtung des Grabens soll durch Lampen erfolgen, welche auf quer gespannte Drähte gehängt oder in Nischen an der Contre-Escarpe gestellt werden.

Für die Beobachtung des Vorterrains, sobald das Werk unter Feuer steht, sind in der Decke des Casematte-Corps, u. zw. im vorderen Theile nahe der Mitte, zwei gepanzerte Beobachtungsstände eingebaut.

Um das Werk der Sicht von außen zu entziehen, und ein scharfes Hervortreten der Silhouette zu vermeiden, wird dessen Maskierung durch

Anpflanzungen am Glacis und auf der Brustwehr empfohlen; auch Anpflanzungen hinter dem Werke sind nothwendig, um dessen Abheben vom Hintergrunde zu verhindern. Der erforderliche Ausschuss muss natürlich gewahrt bleiben, weshalb in jedem einzelnen Falle die Anlage der Masken genau zu erwägen ist; endlich muss die Farbe der Betonflächen, des Panzers und der Stahlblechschilde an der Infanterie-Stellung mit jener des Erdreiches in Übereinstimmung gebracht werden.

Über diesen Entwurf wäre Folgendes zu erwähnen:

1. Das Streben, die Kammlinie möglichst nahe an die Bereitschaftsräume zu bringen, gefährdet die Infanterie-Stellung; dieselbe dürfte nach einer Beschießung des Werkes mit schweren Brisanzbomben kaum intact bleiben, da letztere, bei dem Einfallswinkel von 60°, direct auf das Bankett gelangen, dort an der Betonschichte explodieren und nun gegen die Panzerdecke wirken und diese abheben dürften [1]). Die Entfernung der Kammlinie vom Gebäude müsste daher so groß sein, dass man diesem einen Erdwall vorlegen kann, in welchen die Bomben eindringen, wodurch ihre Wirkung gegen die Infanterie-Stellung sehr abgeschwächt wird.

Wo der Boden es zulässt, wäre zu trachten, das Casematte-Corps so weit zu versenken, dass es nicht über die Kammlinie vorsteht. Hiebei sollte der Beton zum Schutze gegen Witterungs-Einflüsse eine schwache Erddecke erhalten.

2. Die Kosten der Infanterie-Stellung sind so bedeutende (wie schon erwähnt 200.000 fl.), dass hiefür 6 bis 8 Schnellfeuerkanonen unter Panzerschutz erhalten werden, wodurch aber eine bedeutende Ersparung an Infanterie, hiemit an Unterkunft für dieselbe im Werke erzielt wird.

3. Auf die Verwendung von Mitrailleusen sollte auch bei Tage gerechnet werden, da die Bedienungs-Mannschaft ja gegen Infanteriefeuer durch Schilde gedeckt ist.

4. Die Deckung der Traditoren-Batterien erscheint nicht hinreichend verbürgt.

5. Die Decken würden an Widerstandsfähigkeit gewinnen, wenn auch die Räume zwischen den I-Trägern ausbetoniert würden.

6. Die vorgeschlagene Art der Grabensbeleuchtung wird wohl nicht lange vorhalten, wenn das Werk beschossen wird.

---

[1]) Bei Verwendung des in Österreich-Ungarn üblichen Flusseisen-Materiales ließe sich eine bessere Verbindung zwischen Vorpanzer und Panzerplatte erreichen, da diese eben aus einem Stücke hergestellt werden könnten.

Die preußische Feldzeugmeisterei[1]).

Durch das Heeresbudget für 1898 wurden mehrere neue Stellen im preußischen Heere geschaffen, welche am 1. April 1898 ins Leben getreten sind. Darunter befindet sich auch eine „Feldzeugmeisterei“ mit dem Standorte Berlin.

Dieselbe bildet unter dem Kriegs-Ministerium (Allgemeines Kriegs-Departement) behufs Entlastung desselben die oberste Dienststelle für Anfertigung und Verwaltung der gesammten Streitmittel und des Feldgeräthes. Die Verantwortlichkeit der Feldzeugmeisterei erstreckt sich aber nicht auf die der Truppe zum Gebrauche oder zur Verwaltung übergebenen Streitmittel und Feldgeräthe. Ausgenommen hievon sind die, der Train-Depot-Inspection unterstehenden Geräthe der detachierten Train-Formationen, sowie das Übungsgeräthe der Train-Bataillone.

An der Spitze der Feldzeugmeisterei steht ein General-Lieutenant oder älterer General-Major mit der Dienstbezeichnung „Feldzeugmeister“. Derselbe ist in allen persönlichen Angelegenheiten dem Kaiser und Könige unmittelbar unterstellt.

Die Feldzeugmeisterei kann mit den obersten Commando-Stellen (General-Commanden, General-Inspectionen, Inspectionen etc.) unmittelbar verkehren; bezüglich der Urlaubsertheilung und der Disciplinar-Strafgewalt, dann für Personal-Angelegenheiten sind eigene Bestimmungen wegen des nöthigen Einvernehmens der genannten Stellen getroffen.

Die Gliederung der Feldzeugmeisterei ist aus Nachstehendem ersichtlich; alle Behörden befinden sich in Berlin.

1 Feldzeugmeister, 2 Adjutanten (Hauptleute).

Unmittelbar unterstellt: die Inspicienten der Waffen, des Feld- und des Fußartillerie-Materiales.

I. Central-Abtheilung der Feldzeugmeisterei.

(11 Geschäftszimmer.)

1 Abtheilungschef (Stabsofficier, Rang und Gebüren eines Regiments-Commandeurs),

3 Referenten: 1 Stabsofficier, 1 Hauptmann, 1 Oberingenieur;

4 Hilfsarbeiter: 3 Zeug-Hauptleute, 1 Feuerwerks-Hauptmann;

3 Zeugfeldwebel, 1 Oberfeuerwerker, 1 Registrator, 1 Kanzleidiener, 3 Schreiber (Halbinvalide).

Unterstellt: das Militär-Versuchsamt.

II. Inspection der technischen Institute der Infanterie.

(9 Geschäftszimmer.)

1 Inspecteur (Rang und Gebüren eines Brigade-Commandeurs),

1 Adjutant (Secondelieutenant),

2 Referenten: 1 Stabsofficier, 1 Hauptmann,

[1]) Bearbeitet nach dem Armee-Verordnungsblatte und nach dem officiellen Entwurfe vom 3. April 1898 der „Dienstvorschrift für die Feldzeugmeisterei“.

3 Hilfsarbeiter (Zeug-Hauptleute),

4 Zeugfeldwebel, 1 Registrator, 1 Kanzleidiener, 4 Schreiber (Halbinvalide).

Unterstellt: die Gewehrfabriken in Danzig, Erfurt und Spandau; die Munitionsfabrik in Spandau.

III. Inspection der technischen Institute der Artillerie.

(13 Geschäftszimmer.)

1 Inspecteur (Rang und Gebüren eines Brigade-Commandeurs),

1 Adjutant (Secondelieutenant),

4 Referenten: 2 Stabsofficiere, 2 Hauptleute;

6 Hilfsarbeiter: 4 Zeug-Hauptleute, 2 Feuerwerks-Hauptleute;

3 Zeugfeldwebel, 1 Oberfeuerwerker, 1 Registrator, 1 Kanzleidiener, 6 Schreiber (Halbinvalide).

Unterstellt: 1. das Artillerie-Constructionsbureau zu Spandau; 2. die Artillerie-Werkstätten zu Danzig, Deutz, Straßburg, Spandau; 3. die Geschützgießerei Spandau; 4. die Geschossfabrik in Siegburg; 5. die Feuerwerks-Laboratorien zu Spandau und Siegburg; 6. die Pulverfabriken zu Spandau und Hanau.

IV. Artillerie-Depot-Inspection.

(9 Geschäftszimmer.)

1 Artillerie-Depot-Inspecteur (Rang und Gebüren eines Brigade-Commandeurs),

1 Adjutant (Secondelieutenant),

3 Referenten: 1 Stabsofficier, 2 Hauptleute;

4 Hilfsarbeiter: 3 Zeug-Hauptleute, 1 Feuerwerks-Hauptmann,

3 Zeugfeldwebel, 1 Oberfeuerwerker, 1 Registrator, 1 Kanzleidiener, 3 Schreiber (Halbinvalide).

Unterstellt: die 4 Artillerie-Depot-Directionen mit den Artillerie-Depots.

V. Train-Depot-Inspection.

(3 Geschäftszimmer.)

1 Train-Depot-Inspecteur (Rang und Gebüren eines Brigade-Commandeurs),

1 Adjutant (Secondelieutenant),

2 erste Train-Depotofficiere,

3 Schreiber vom Train.

Unterstellt: die 4 Train-Depot-Directionen mit den Train-Depots.

Infolge der vorstehenden Neu-Organisation werden aufgelassen:

Die erst 1896 geschaffene Inspection der technischen Institute im Kriegs-Ministerium nebst der technischen Abtheilung und der Handwaffen-Abtheilung, sowie die bisherige Train-Depot-Inspection, von welcher die neue Behörde dieses Namens die Einrichtung für die zuständigen 3 Geschäftszimmer übernimmt.

Es erhalten die bisherigen Artillerie-Depot-Inspectionen und -Inspecteure die Bezeichnung „Artillerie-Depot-Directionen, bezw. -Directoren“.

Diensteszulagen beziehen: Der Feldzeugmeister 4.500 Mark jährlich; die militärischen Referenten der Central-Abtheilung, von den beiden

Inspectionen der technischen Institute und bei der Artillerie-Depot-Inspection 600 Mark jährlich.

Die Geschäfts-Eintheilung der Feldzeugmeisterei geht aus nachstehender Übersicht hervor.

Central-Abtheilung der Feldzeugmeisterei (I).

1. Bearbeitung der Personal-Angelegenheiten der Officiere und Beamten: *a*) der technischen Institute, *b*) der Train-Depots, *c*) der Vorstände der Artillerie-Depots, soweit diese inactive Officiere sind (die activen Officiere der Fußartillerie, die noch als Vorstände von Artillerie-Depots fungieren, unterstehen in persönlicher Beziehung der General-Inspection der Fußartillerie), *d*) des Zeugpersonals.

2. Etats-, Mobilmachungs-, Ordensangelegenheiten.

3. Arbeiterangelegenheiten allgemeiner Natur, Wohlfahrtseinrichtungen, Kranken- und Unfallversicherung, Invaliditäts- und Altersversicherung, Arbeiter-Unterstützungsfonds etc.

4. Vermittelung der Publicationen im Armee-Verordnungsblatt.

Die bezüglichen Entwürfe sind an das Allgemeine Kriegs-Departement zu senden.

5. Bearbeitung von Angelegenheiten der Presse auf Anfordern des Allgemeinen Kriegs-Departements, Drucksachen, Druckvorschriften-Etat.

Inspection der technischen Institute der Infanterie (II).

1. Mitwirkung bei Bearbeitung der Personal-Angelegenheiten der Officiere und Beamten der Gewehrfabriken und der Munitionsfabrik.

2. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Etats-, Mobilmachungs- und Ordensangelegenheiten dieser Fabriken.

3. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Arbeiterangelegenheiten allgemeiner Natur für den Bereich der vorgenannten Fabriken.

4. Leitung und Beaufsichtigung der Verwaltung und des Betriebes derselben Fabriken, einschließlich der Bearbeitung aller Arbeiterangelegenheiten nicht allgemeiner Natur.

5. Beschaffung der gesammten kleinen Feuer- und Handwaffen, sowie der zugehörigen Munition auf Grund der eingehenden Bestellungen und Aufträge.

6. Genehmigung zur Verausgabung fehlender Gegenstände bis zum Gesammtwerte von 500 Mark, soweit die Regelung nicht auf Grund der Verwaltungs-Vorschrift bei der Bestandsaufnahme am Jahresschluss zulässig ist [1]).

7. Heranbildung des Ersatzes für Büchsenmacher, Überweisung von Büchsenmacher-Anwärtern behufs Besetzung freiwerdender Büchsenmacher-Stellen und Einberufung von Büchsenmachern behufs Ablegung der Waffenrevisor-Prüfung.

8. Bewirtschaftung des Etats-Titels 3, 9, 17, sowie antheilig 7 und 13 des Capitels 37.

---

[1]) Vor der Inausgabe-Genehmigung der fraglichen Verluste ist in jedem Falle das Gutachten der Intendantur der militärischen Institute einzuholen.

Inspection der technischen Institute der Artillerie (III).

1. Mitwirkung bei Bearbeitung der Personal-Angelegenheiten der Officiere und Beamten der artilleristischen Institute.

2. Mitwirkung bei Bearbeitung der Etats-, Mobilmachungs- und Ordensangelegenheiten dieser Institute.

3. Mitwirkung bei Bearbeitung der Arbeiterangelegenheiten allgemeiner Natur für den Bereich der artilleristischen Institute.

4. Leitung und Beaufsichtigung der Verwaltung und des Betriebes dieser Institute einschließlich der Bearbeitung aller Arbeiterangelegenheiten nicht allgemeiner Natur.

5. Beschaffung, bezw. Herstellung des Feldgeräthes, der Munition und sonstiger Gegenstände nach Maßgabe der bezüglichen Aufträge.

6. Genehmigung zur Verausgabung fehlender Gegenstände bis zum Gesammtwerte von 500 Mark, soweit die Regelung nicht auf Grund der Verwaltungs-Vorschrift bei der Bestandsaufnahme am Jahresschluss zulässig ist. (Siehe Fußnote Seite 602.)

7. Angelegenheiten der Waffenmeister nach Maßgabe des Erlasses vom 8. Juni 1896.

8. Bewirtschaftung des Etats-Capitels 38.

Artillerie-Depot-Inspection (IV).

1. Beaufsichtigung der Geschäftsführung der Artillerie-Depot-Directionen. Einrichtung und Verwaltung der Artillerie-Depots.

2. Prüfung und Zusammenstellung der Eingaben der Artillerie-Depot-Directionen.

3. Besichtigung der Artillerie-Depots durch die Directoren der Artillerie-Depot-Directionen.

4. Überweisung von Gegenständen jeder Art aus einem Artillerie-Depot-Directionsbereich in einen andern zwecks Auffrischung derselben und zum Aufbrauch der älteren Bestände, soweit nicht Ausnahmen durch Sonderbestimmungen vorgeschrieben sind. (Siehe §. 178 der Vorschrift für die Verwaltung der Artillerie-Depots.)

5. Verschiebung von Fußartilleriegeräth, Handwaffen und Munition, welche durch Verlegung von Mobilmachungs-Orten erforderlich werden.

6. Einstellung von Exercier-, Unterrichts- und Verpackungsmunition, sowie von Munition für Mustersammlungen nach den von dem Allgemeinen Kriegs-Departement festgesetzten Etats.

7. Beschaffung, Verschiebung, Übertragungen von Packetgefäßen jeder Art (einschließlich der bei Übertragungen nothwendigen Fondsausgleiche).

8. Übertragung von verfügbaren Gegenständen des im §. 178 der Vorschrift für die Verwaltung der Artillerie-Depots erwähnten Materials aus dem Geschäftsbereich der einen Abtheilung des Kriegs-Ministeriums in den einer anderen gegen Fondsausgleich, soweit der Neuwert der Stücke 1.000 Mark nicht übersteigt.

9. Regelung der Laboriergeräthe der Feldartillerie.

10. Bestimmung, bis zu welchen Jahrgängen etc. die verschiedenen Zündersorten und besonderen Kriegsfeuer zu Übungen verausgabt werden dürfen.

11. Bearbeitung der auf die Gebäude und Grundstücke, sowie auf das Bauwesen der Artillerie-Depots bezüglichen Angelegenheiten. Ermietung von Lagerräumen für Geräth und von Bureauräumen, Veränderungen im Grundbesitz. Zu Neubauten ist Zustimmung des Allgemeinen Kriegs-Departements, zu Grundstücksveränderungen die des Kriegs-Ministeriums erforderlich.

12. Genehmigung zur Verausgabung fehlender Gegenstände bis zum Gesammtwerte von 500 Mark. (Siehe Fußnote Seite 602.)

13. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Personal-Angelegenheiten der Vorstände der Artillerie-Depots und des Zeugpersonales.

14. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Etats-, Ordens- und Mobilmachungs-Angelegenheiten der Artillerie-Depots.

15. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Arbeiterangelegenheiten allgemeiner Natur der Artillerie-Depots.

16. Bewirtschaftung des Capitels 37, Titel 15 und 16, und antheilig Titel 7 und 13.

17. Bewirtschaftung der vom Allgemeinen Kriegs-Departement bei den Titeln 18a, 19 und 20 des Capitels 37 bereit gestellten Verfügungssummen.

18. Bearbeitung von Deckblättern zu sämmtlichen im Bereiche der Artillerie-Depot-Inspection gebrauchten Druckvorschriften. Vorlage derselben an das Allgemeine Kriegs-Departement zum 1. Mai und 1. November jedes Jahres.

Train-Depot-Inspection (V).

1. Überwachung des Dienstbetriebes der Train-Depot-Directionen und Train-Depots.

2. Beaufsichtigung und Ergänzung des Feldgeräthes der Train-Depots, sowie der detachierten Train-Formationen und des Übungsgeräthes der Train-Bataillone.

3. Besichtigung der Train-Depots durch die Train-Depot-Directoren.

4. Anregung zu Verbesserungen auf dem Gebiete des Feldgeräthes und Leitung der Versuche.

5. Beschaffungen von vollständigen Fahrzeugen und Entladezelten, sowie sonstige größere Beschaffungen von Train-Feldgeräth nach den von dem Allgemeinen Kriegs-Departement gegebenen Weisungen.

6. Mitwirkung bei den durch das Allgemeine Kriegs-Departement anzuordnenden Beschaffungen von Feldgeräth für höhere Stäbe, Infanterie- und Cavallerie-Truppentheile.

7. Bearbeitung der auf die Verwaltung, sowie auf das Bauwesen (einschließlich der Feuerlöschgeräthe) der Train-Depots bezüglichen Angelegenheiten und Bewirtschaftung der nach Aufstellung der Corpszahlungsstellen-Etats bei Capitel 30, Titel 4 und 5 des Etats noch verbleibenden und von dem Allgemeinen Kriegs-Departement zu überweisenden Geldmittel. — Zu Neu-, bezw. Umbauten ist die Zustimmung des Allgemeinen Kriegs-Departements, zu Grundstücksveränderungen die des Kriegs-Ministeriums erforderlich.

8. Bewirtschaftung der nach Aufstellung der Corpszahlungsstellen-Etats zur Befriedigung besonderer Bedürfnisse beim Train-Feldgeräth vom Allgemeinen Kriegs-Departement aus Capitel 30, Titel 6 des Etats zur Verfügung gestellten Geldmittel.

9. Aufstellung der dem Allgemeinen Kriegs-Departement vorzulegenden Entwürfe der Ausrüstungsnachweisungen für Train-Formationen und Truppen etc. (einschließlich der Deckblätter).

10. Prüfung der vom Artillerie-Constructionsbureau zur Vorlage gelangenden Zeichnungen vom Train-Material (einschließlich der Nachträge).

11. Genehmigung zur Verausgabung fehlender Gegenstände bis zum Gesammtwerte von 500 Mark. (Siehe Fußnote Seite 602.)

12. Aufstellung der dem Allgemeinen Kriegs-Departement vorzulegenden Entwürfe der Deckblätter zur Train-Depot-Ordnung und zur Dienstanweisung für die Bagagen etc. (nebst Anhang).

13. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Personal-Angelegenheiten der der Train-Depot-Inspection unterstellten Officiere.

14. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Etats-, Ordens- und Mobilmachungs-Angelegenheiten der Train-Depot-Directionen und der Train-Depots.

15. Mitwirkung bei der Bearbeitung der Arbeiter-Angelegenheiten allgemeiner Natur der Train-Depots.

Der Feldzeugmeister leitet auch die Personal-Angelegenheiten der sämmtlichen Officiere und Beamten der Feldzeugmeisterei, der Inspicienten der Waffen und des Feld- und Fußartillerie-Materiales, dann der Officiere der Train-Depot-Directionen.

Für die Besetzung der Stellen der Inspecteure, des Abtheilungs-Chefs, der militärischen Referenten und Adjutanten stellt der Feldzeugmeister die Anträge, erforderlichenfalls nach Einvernehmen mit den betreffenden General-Commanden, bezw. mit der General-Inspection der Fußartillerie, nachdem zeitgerecht vorher dem Kriegs-Ministerium von dem Beabsichtigten Meldung gemacht wurde.

Beamte und Zeug-Unter-Personale seines Wirkungsbereiches kann im allgemeinen der Feldzeugmeister anstellen.

Hinsichtlich der Waffenbesichtigungen und der Besichtigungen des Feldartillerie-Materiales bei den Truppen ertheilt das Allgemeine Kriegs-Departement die bezügliche Anweisung. Im Anschlusse daran verfügt der Feldzeugmeister die Besichtigungen der in den Artillerie-Depots lagernden Bestände durch die Inspicienten der Waffen und jene des Feld- und Fußartillerie-Materiales.

Die Inspicienten legen ihre Berichte dem Feldzeugmeister zur Kenntnis und Weiterleitung an das Allgemeine Kriegs-Departement vor.

Von den besonderen Machtbefugnissen des Feldzeugmeisters seien nur einige hier angeführt:

a) Die Commandierung von Officieren der technischen Institute und von Zeugofficieren, dann des Zeug-Unter-Personales, über welches er auch das Recht zu Versetzungen und Beurlaubungen besitzt.

Versetzungen der Officiere der technischen Institute und der Zeugofficiere erfolgen durch königliche Cabinets-Ordre.

b) Festsetzung des Friedens- und Kriegs-Standes an Personal für die unterstellten Behörden, Anordnung zur Deckung des Mehrbedarfes im Mobilmachungsfalle, allgemeine Bestimmung über das bei der Mobilmachung an die Artillerie-Belagerungstrains und Munitionsverwaltungen abzugebende Zeug-Personal und Personal für die Reparaturwerkstätten, Gehaltsregelung für das

Zeug-Personal und die Feuerwerksofficiere, Unterstützungsfonds, Fuhrkosten-Entschädigungen, ferner die Bewilligung von Reisebeihilfen an Portépée-Unterofficiere der Feldzeugmeisterei und der dieser untergeordneten Inspectionen und Behörden bei Urlaubsreisen nach Maßgabe der Reiseordnung.

c) Bestimmung wegen Zulassung von Zeugfeldwebeln zur Zeuglieutenants-Prüfung, welche bei der Feldzeugmeisterei abgehalten wird; Entscheidung bei den Prüfungsverhandlungen.

d) Standesführung und Pensionierung des Zeug-Unter-Personales u. s. w.

Der Feldzeugmeister ist auch befugt, den Gesammt- und Abtheilungs-Sitzungen der Artillerie-Prüfungs-Commission und der Gewehrprüfungs-Commission ohne Stimmberechtigung beizuwohnen oder sich durch einen Officier seines Bereiches vertreten zu lassen.

Der Feldzeugmeister kann zur Besichtigung von Artillerie- und Train-Depots oder von technischen Instituten Dienstreisen ausführen und sich hiebei durch ein oder zwei Officiere eines Bereiches begleiten lassen. Außerdem kann der Feldzeugmeister im ersten Jahre seines Dienstantrittes sämmtliche Artillerie- und Train-Depots, sowie sämmtliche technischen Institute der Infanterie und der Artillerie zu seiner Orientierung bereisen.

Die Reisepläne des Feldzeugmeisters unterliegen der Genehmigung des Kriegs-Ministeriums.

Reisen des Feldzeugmeisters in anderen Fällen bedürfen der jedesmaligen Genehmigung des Kriegs-Ministeriums.

Der Feldzeugmeister kann abwechselnd in jedem Jahre an zwei Tagen entweder der Schießübung der Feld- oder der Fußartillerie auf dem nächstgelegenen Schießplatze beiwohnen, u. zw. möglichst in Verbindung mit seinen Besichtigungsreisen.

Von den Inspecteuren hat jener der technischen Institute der Infanterie in jedem Jahre einmal die Gewehrfabriken und die Munitionsfabrik, jener der technischen Institute der Artillerie aber die artilleristischen Institute zu besichtigen. Sie können sich hierbei durch einen Referenten und einen Zeugofficier [1]), der artilleristische Inspecteur auch durch einen Feuerwerksofficier begleiten lassen.

Die Inspecteure der technischen Institute können außerdem, um sich über die Neuerungen in der Technik auf dem Laufenden zu erhalten, erforderliche Reisen zur Besichtigung von Privatfabriken, möglichst in Verbindung mit den Besichtigungsreisen, ausführen, und sich hierbei von einem Referenten begleiten lassen.

Der Artillerie-Depot-Inspecteur hat im ersten Jahre seiner Ernennung die Hälfte der Artillerie-Depots zu besichtigen und die andere Hälfte zu seiner Orientierung zu bereisen, soweit sie ihm aus seiner letzten Dienststellung nicht bekannt sind.

Von da ab hat er alljährlich die Hälfte der Artillerie-Depots zu besichtigen. Er kann sich hierbei durch einen Referenten und einen Zeugofficier [1]),

[1]) Die Mitnahme von Zeug- und Feuerwerksofficieren ist nur in den Fällen gestattet, bei denen eine Aufnahme der Bestände oder eine Buchrevision in Frage kommen.

erforderlichenfalls statt des Zeugofficiers auch durch einen Feuerwerksofficier begleiten lassen.

Der Artillerie-Depot-Inspecteur kann überdies in jedem Jahre an zwei Tagen der Schießübung der Fußartillerie auf dem nächstgelegenen Schießplatze und an zwei Tagen der nächsten Gefechtsübung mit Fußartillerie, möglichst in Verbindung mit seinen Besichtigungsreisen, beiwohnen.

Der Train-Depot-Inspecteur führt diejenigen Reisen aus, welche nach den Bestimmungen der Train-Depot-Ordnung zur Musterung der Train-Depots, sowie des Übungsgeräthes der Train-Bataillone erforderlich sind. Alljährlich ist etwa die Hälfte der Train-Depots (in einem Jahre die östlich, im anderen die westlich der Elbe) zu mustern. Mit der Musterung ist eine Besichtigung der betreffenden Train-Depots, des Feldgeräthes einiger detachierter Train-Formationen, sowie einiger Infanterie- und Cavallerie-Truppentheile verbunden.

Er wird bei den Musterungen und Besichtigungen von einem Officier seines Stabes begleitet.

Dienstreisen der Inspecteure und des Chefs der Central-Abtheilung, sowie der Referenten, bezw. der 1. Train-Depot-Officiere der Train-Depot-Inspection und der Hilfsarbeiter (Zeug- und Feuerwerksofficiere etc.) innerhalb ihres besonderen Dienstbereiches genehmigt der Feldzeugmeister.

Sämmtliche Etats-Angelegenheiten der Feldzeugmeisterei und der unterstellten Behörden — ausgenommen die unter den besonderen Machtbefugnissen des Feldzeugmeisters (Punkt *b*) angeführten — werden im Kriegs-Ministerium bearbeitet; die Beiträge zu den Etats-Anmeldungen hat die Feldzeugmeisterei jedoch anzufertigen und dem Kriegs-Ministerium (Allgemeines Kriegs-Departement) zum 1. April jedes Jahres vorzulegen.

Außerdem ist dem Kriegs-Ministerium (Allgemeines Kriegs-Departement) zum 1. October jedes Jahres eine Übersicht über die Besoldungs- und Lohnverhältnisse des Betriebs- und Arbeiter-Personales, Dauer der Arbeitszeiten etc. in den Betrieben der Heeresverwaltung vorzulegen.

Oberstlieutenant Franz Holzner.

Die Wirksamkeit der Bacterien bei der Reinigung der Schmutzwässer in Sandfiltern.

(Behandlung der Abfallwässer einer Nitroglycerin-Fabrik.)

Es ist bekannt, dass es eine große Reihe von Fäulnis-Bacterien gibt, welche die Reinigung des Bodens durch Zerlegung der, demselben anvertrauten, organischen Abfallstoffe thierischer und pflanzlicher Herkunft in die Endproducte, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Wasser und Salze, besorgen. Die Wirksamkeit dieser Zersetzung lässt sich an der Menge der entwickelten Kohlensäure beurtheilen.

Das Verhalten derselben im Boden, ihre Zunahme mit dem Beginn des Frühlings, ihr Wachsen mit der steigenden Erwärmung der oberen Bodenschichten im Sommer und ihre Abnahme mit dem Nahen des Winters, deutet schon auf ihre Abhängigkeit von der Thätigkeit der Boden-Bacterien. So fand Bovet, dass die vom Rauschbrand-Bacillus abgesonderten Gase zu 81 bis 86% aus Kohlensäure bestehen.

Winogradsky schreibt die Entstehung von Rasenerz und Sumpferz der Wirkung bestimmter Bacterien-Arten zu, welche die Eisenoxydul-Carbonate in Eisenoxyd-Carbonate verwandeln. Ähnliche oxydierende Wirkungen haben die sogenannten Schwefel-Bacterien, welche den Schwefelwasserstoff dadurch unschädlich machen, dass sie ihn in Wasser und Schwefelsäure überführen, welche letztere mit den Carbonaten der Erdmetalle Sulfate bildet. Ebenso erfolgt die Zersetzung des Ammoniaks in salpetrige und Salpetersäure, die „Nitrification", durch eine Wirkung von Bacterien, wie Schlösing und Müntz gezeigt haben. Erhitzten sie Bodenproben auf 100°, d. h. also, tödteten sie die in denselben vorhandenen Mikroorganismen, so hörten die Kohlensäure-Bildung und die Nitrification in denselben auf.

Polenske constatierte bei Pöckelversuchen mit Fleisch, dass der Salpeter durch Bacterien zerstört wird; denn bei sterilisierter Lake blieb der Salpetergehalt unverändert; sobald jedoch in diese Lake ein Tropfen gewöhnlicher Lake eingebracht wurde, nahm der Salpetergehalt bald ab. Auch bei Pöckelversuchen ohne Zusatz von Salpeter tritt stets eine Ammoniakbildung auf.

Versuche über die Conservierung von Fleisch in Stickoxydgas ergaben ebenfalls, dass dieses Gas unter dem Einflusse der Fleisch-Bacterien zu Ammoniak reduciert wird.

Schnetzler fand in Ausscheidungen von Calciumnitrat, die sich an einer Mauer unter einem Abflusscanal gebildet hatten, massenhaft Bacterien. Die Nitrification im Boden wird dermalen als an die Gegenwart von Mikroorganismen gebunden erachtet.

Neben den oxydierenden gibt es im Boden auch reducierende Bacterien-Arten.

Wie die Darm-Bacterien im Menschen und in den Thieren für die Verdauung der Speisen von höchster Bedeutung sind, so zeigen uns die Kohlensäure-Bildung, die Oxydations- und Reductions-Vorgänge im Boden, dass auch hier die Bacterien im Leben der Pflanzen eine wichtige Rolle spielen. Sie erschließen denselben den Boden und versetzen seine Bestandtheile in einen Zustand, in dem sie von den Saugwurzeln der höheren Pflanzen aufgenommen werden können. Diese große Bedeutung der Bacterien für das Pflanzenwachsthum hat Laurent experimentell nachgewiesen, indem er zum Vergleiche Weizen in Bodenarten aussäete, die verschieden mit Bacterien behaftet waren, u. zw.: *a*) in natürliche Erde; *b*) in zuerst sterilisierte und dann mit Boden-Bacterien geimpfte Erde; *c*) in sterilisierte Erde; *d*) in sterilisierte und chemisch gedüngte Erde. Der Ertrag verhielt sich bei diesen vier Erdproben $a:b:c:d = 94:96:23:66$.

In den Abfallwässern der menschlichen Wohnstätten leben Bacterien-Colonien in ungezählten Mengen. Sie spielen in dem Umwandlung-Process der Abfälle eine bedeutende Rolle. Werden diese Schmutzwässer einer Reinigung durch die Sand-Filtration unterzogen, so zeigt sich bei derselben die Arbeit der Bacterien als eine die Reinigung des Schmutzwassers wesentlich fördernde. In dieser Richtung haben in Amerika ausgeführte Versuche, mit deren Durchführung 1886 in Massachusetts eine aus Hygienikern, Technikern und Chemikern zusammengesetzte Commission betraut war, die über reiche Mittel verfügte, überzeugende Aufklärung gegeben.

Die Commission hat 1888 in Lawrence eine Station eröffnet und führt seitdem vielseitige Versuche aus, deren Ergebnisse in jährlichen Rapporten niedergelegt werden, aus welchen Waring in seinem Werke über moderne Methoden zur Schmutzwasser-Reinigung einige Mittheilungen bringt, die zum Theil hier Erwähnung finden sollen. Es wurde bei einem Filter zu Lawrence erwiesen, dass die Nitro-Bacterien das Eiweiß-Ammoniak durch die Zwischenstufe der salpetrigen Säure in Salpetersäure verwandelten, wenn die Bedingungen für ihre Thätigkeit günstig waren. Bei dieser 1·5 *m* dicken Filterschichte aus grobem Kies hatte keines der Kiesstücke weniger als 19*mm* und mehr als 38*mm* Durchmesser, der Filter besaß also sehr große Zwischenräume.

Das Schmutzwasser wurde täglich einmal in solchen Mengen aufgeleitet, dass eine dünne, bewegliche Schichte entstand, aber ohne dass die Zwischenräume zwischen den Steinstücken verschlossen worden wären. Obwohl auch bei der angegebenen Korngröße der Filter vermöge seiner rein mechanischen Leistung nicht geeignet sein konnte, selbst nur die gröberen Schwebestoffe zurückzuhalten, wurden doch während einer mehrmonatlichen Betriebsdauer 97% des organischen Stickstoffes, wovon ein großer Theil im gelösten Zustande vorhanden war, und 99% der Bacterien aus dem Wasser entfernt.

Der vorbezeichnete Filter und ein anderer, welcher aus Kies in der Korngröße von Bohnen bestand, wurden hauptsächlich dazu benützt, um den Beweis zu liefern, dass die Reinigung der Schmutzwässer durch Filtration nicht ein mechanischer Vorgang ist, sondern einer durch Bacterien bewirkten Oxydation zuzuschreiben ist.

Wenn auf das Filterbett aus grobem Sand täglich eine Schmutzwasserschichte von 25*mm* Höhe aufgebracht ward, so verschwand wohl das Wasser bald in den Kies, verblieb aber in der oberen Schichte. Die leichteren Schwebestoffe blieben an der Oberfläche des Filters, die schwereren wurden bis zur Tiefe von 220*mm* hinabgeführt. Das in den Hohlräumen des Filters befindliche Wasser war mit 25% des Volumens von Luft erfüllt. Der Schmutz lagerte in sehr dünnen, einzelnen Schichten und war in etwa der doppelten Menge mit Luft innig gemischt. Ward nun am folgenden Tage eine neue Schichte Schmutzwasser aufgeleitet, so bewegte sich die 220*mm* dünne Schichte des Schmutzwassers vom vorhergehenden Tage um 220*mm* herab, und die obere Schichte rückte an die Stelle derselben ein, wobei eine gewisse Mischung der beiden Schichten eintrat. Das Spiel setzte sich bei den folgenden täglichen Aufleitungen von Schmutzwasser in derselben Weise fort; das Resultat davon war, dass das Schmutzwasser, bei 1·50*m* Dicke des Filters, etwa 7 Tage lang ($7 \times 220mm$) mit dem Sand in Berührung blieb, bevor es die Sohle des Filters erreichte. Man kann sich diese Erscheinung wohl nur dadurch erklären, dass die im Filter vorhandene Luft und die mit Hilfe des Sauerstoffes derselben durch die Bacterien erzeugten Gase sich mit dem Wasser mischten, aus dem sie, wie der Versuch es klarlegte, nur langsam nach oben durch den Schlamm entweichen konnten.

Bei Benützung von feinem Sand wurden die Schwebestoffe reichlicher zurückgehalten, aber die eigentliche Reinigung vollzog sich in viel geringerem Maße. Filter aus Sand können durch ihre ganze

Dicke wassergesättigt bleiben und Luft bloß nahe der Oberfläche enthalten, wo für diese nur infolge der Verdunstung Raum entsteht.

Fehlt aber die Luft, so kann auch der Zersetzungs-Process durch die Bacterien, welche hiezu den Sauerstoff benöthigen, nicht in dem Maße vor sich gehen, wie bei ihrem Vorhandensein. Durch die intermittierende Filterweise wird der Filterschichte immer erneuert Luft zugeführt.

Über die Leistungsfähigkeit von Sandfiltern zur Reinigung von Schmutzwasser diene folgendes Beispiel:

Ein Filter aus Kies von Bohnengröße hatte an je 6 Tagen in der Woche pro $1 ha$ Größe, auf 9mal täglich vertheilt, $755 m^3$ Schmutzwasser, daher pro Aufguss $755 : 9 =$ rund $84 m^3$, aufzunehmen, was einer Wasserhöhe der Aufschüttung von kaum $1 cm$ entspricht. Während der beiden letzten Monate einer ununterbrochenen Betriebsperiode wurde das Wasser zu 98·6% von organischem Stickstoff und zu 99% von Keimen befreit.

Beim anfänglichen Gebrauch von Sandfiltern findet keine oder nur geringe Nitrification statt, weil die Zahl der Nitro-Bacterien zu gering ist; erst nach einiger Zeit ergibt sich eine hinreichende Vermehrung derselben. Wird alsdann der Filter plötzlich stärker beansprucht und bleibt die stärkere Beanspruchung längere Zeit hindurch erhalten, so ist zunächst die Reinigung ungenügend; der Zustand bessert sich aber bald in dem Maße, als die Zahl der Nitro-Bacterien zunimmt. Übrigens hängt die Nitrification auch von Jahreszeit und Temperatur ab. Die besten Leistungen ergaben sich in den Sommermonaten.

Wesentlich beeinträchtigt wird die Wirksamkeit der Bacterien im Filter beim Mangel an Sauerstoff, der sich ergibt, wenn die Filterweise nicht, wie vorerwähnt, intermittierend, sondern continuierlich vor sich geht. Ein Filter, welcher bisher intermittierend beschickt worden war, und regelmäßig die vorhandene Menge von organischem Stickstoff bis auf 0·8% entfernt hatte, ward continuierlicher Beschickung unterworfen. Die Nitrification hörte alsbald auf und die Menge des im Filtrat vorhandenen, organischen Stickstoffes vermehrte sich nach und nach, und schließlich über die im Schmutzwasser enthaltene Menge hinaus, eine Folge der Aufnahme von Stickstoffmengen, welche vorher im Filter aufgespeichert waren. Als man dann wieder zur intermittierenden Beschickung des Filters übergieng, vermehrte sich die Salpetersäure rasch, u. zw. bis auf 50% über die in dem Schmutzwasser enthaltenen Mengen hinaus. Dieses Maß wurde aus den aufgespeicherten Vorräthen an stickstoffhältigen Stoffen entnommen. Nach Ablauf von drei Monaten lieferte der Filter wieder gut gereinigtes Wasser. Während der continuierlichen Beschickung ruhte die Nitrification, da die Nitro-Bacterien bei dem Mangel an Sauerstoff fast vollständig zu Grunde gegangen, und von 50.000 (in $1 g$) auf weniger als 100 reduciert waren.

Ob auch pathogene Keime derartige Filter passieren, wurde bei diesen Versuchen nicht ermittelt, doch wurde bezüglich der eventuellen Brauchbarkeit des Filtrats als Trinkwasser folgende Erklärung abgegeben: „Der Gehalt an organischem Stickstoff, den das gereinigte Wasser noch besitzt, ist geringer als derjenige, den die meisten Trinkwässer des Staates Massachusetts

enthalten. Chlor und Salpetersäure ist aber in größeren Mengen darin vorhanden. Diese Stoffe weisen auf den Ursprung der Verunreinigung in dem menschlichen Haushalt hin. Wenn das Wasser jedoch von Ammoniak frei ist, so ist damit der Beweis geliefert, dass die organischen Verunreinigungen, die das Wasser enthielt, zerstört worden und an ihre Stelle anorganische Bestandtheile getreten sind. Hauptsächlich bestehen dieselben aus Chlornatrium und Salpetersäure, welche in den Mengen, in denen sie in den gereinigten Wässern angetroffen werden, völlig harmlos sind."

Infolge der Zerstörung der organischen Stoffe im Schlamm des Filters verliert derselbe auch seine Gefährlichkeit, durch einen Verwesungsprocess die ihn umgebende Luft zu verderben, und er kann daher ohne Besorgnis offen aufgespeichert werden, wenn für eine gute Durchlüftung vorgesorgt wird.

Aus den Versuchen zu Lawrence geht hervor, dass bei der Reinigung der Schmutzwässer durch Sandfilter der Sauerstoff und die Zeit eine bedeutende Rolle spielen. Ersterer muss durch das Zutreten von Luft bei intermittierendem Betrieb eingeleitet werden und die Zeit wird gewonnen, indem der Zufluss des Schmutzwassers in sehr beschränktem Maße, also langsam erfolgt.

Die Wirkung des Filters äußert sich dreifach: 1. mechanisch, durch Zurückhalten von Schwebestoffen; 2. durch Verminderung der organischen Stoffe, indem das in fester Form vorhandene Ammoniak (gebundenes) in die flüchtige Form überführt wird; 3. in der Nitrification (Salpetersäure-Bildung).

Diese Wirkungen traten auch, u. zw. in der erwähnten Reihenfolge, bei den oberwähnten Versuchen auf.

In ähnlicher Weise wie beim Sandfilter geht die Wasserreinigung bei der Filtration durch den natürlichen Boden vor sich. Hiebei ist zu beachten, dass in dem Falle, als der Boden nicht die ausreichende Menge Luft für die Zersetzungsarbeit durch die Bacterien besitzt, für eine entsprechende Luftzufuhr künstlich gesorgt werden muss, was oft am einfachsten durch Aufbringen einer Schichte grobkörnigen Materials geschehen kann. Hierauf ist das Aufbringen des Schmutzwassers in kleinen Mengen, mit oftmaliger Wiederholung, nothwendig und geboten, den Filter zeitweilig abzuschlämmen, dann ihm kürzere oder längere Ruhepausen zu gewähren. Die Menge des aufzubringenden Schmutzwassers muss selbstverständlich der Leistungsfähigkeit des Filtermaterials angepasst werden.

Aus den vorangeführten Versuchen darf vielleicht die Anwendbarkeit dieser Reinigungsmethode für die Abwässer einer Nitroglycerin-Fabrik abgeleitet werden. Dieselben werden in einer bekannten Fabrik in den Schotterboden des Fabriksgrundes geleitet, wobei sie in das Grundwasser gelangen und angeblich eine Verunreinigung der Brunnenwässer hervorrufen. Bei den sehr geringen Mengen von Nitroglycerin in den abgeführten Abwässern kann vermuthet werden, dass nicht alle im Bodenfilter befindlichen Bacterien-Arten durch das Nitroglycerin getödtet werden, dass man sonach eine Zersetzung desselben durch die Mikroorganismen vielleicht erwarten darf. Jedenfalls wäre es eines Versuches wert, die bisher nicht gelungene Reinigung dieser Art Schmutzwässer durch die Bodenfiltration anzustreben.

Die obersten Bodenschichten sind nämlich nach R. Koch ganz außerordentlich reich an Mikroorganismen, von denen Hunderttausende in 1 cm^3 enthalten sind. Schon in 1 *m* Tiefe nimmt ihre Zahl ganz wesentlich ab. Unter den verschiedenen Arten der im Boden befindlichen Mikroorganismen kommen Bacterien, Schimmelpilze, Algen u. s. w. vor.

Von den Bacterien-Arten überwiegen die Saprophyten (leben auf Kosten todter Körper im Gegensatze zu Parasiten, die in lebenden Wesen gedeihen), unter welchen sich häufig einige durch die Bildung sehr widerstandsfähiger Sporen sich auszeichnende Bacillen finden. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass dieselben in dem schwach nitroglycerin-hältigen Abwasser gedeihen und durch ihren Ernährungs-Process das Nitroglycerin derart zersetzen, dass es für die Brunnenwässer nicht mehr gefährlich werden kann. Thatsächlich zerlegen die Bacterien, wie die amerikanischen Versuche es darthun, auch die im Wasser in Lösung befindlichen Stickstoff-Verbindungen.

Die Reinigung der eben erwähnten Abwässer wird vielleicht neben der Bodenfiltration noch durch einen auf der Berieselungsfläche begünstigten Pflanzenwuchs, wie er bei der Berieselung mit Canalwässern Anwendung findet, gefördert werden können.

Die Reinigung von Schmutzwässern durch Berieselung beruht im wesentlichen ebenfalls auf der Filterwirkung des Bodens, zu der aber die Aufzehrung gewisser Theile der Schmutzstoffe durch die Vegetation hinzutritt. Die Aufnahme von Wasser erfolgt durch die Pflanzen, welche dasselbe theils zu ihrem Aufbau verwenden, theils von ihrer Oberfläche an die Atmosphäre abgeben. Und endlich verschwindet ein erheblicher Theil des Wassers durch Verdunstung unmittelbar in die Atmosphäre. Die durchgesickerten Wassermengen sind daher bei Rieselfeldern wesentlich geringer als die zugeführten. Bezüglich der Keimverminderung in dem durch Berieselung gereinigten Wasser hat sich ergeben, dass dasselbe oft nicht unbedeutende Mengen von Keimen besitzt, die jedoch, wie Untersuchungen es ergaben, bei ordnungsmäßig betriebenen Rieselfeldern niemals sich als pathogen (krankheitserregend) erwiesen haben.

Die reinigende Wirkung der Berieselung ist durch chemische und biologische Untersuchungen klargelegt worden. In chemischer Hinsicht wurde festgestellt, dass der Boden imstande ist, die sogenannten „Umsetzungsgifte“ (giftige Producte der Zersetzung) festzuhalten und dass er wohl kein keimfreies, aber von Keimen mehr oder weniger gereinigtes Wasser zu liefern vermag.

Je nach der Sorgfalt, welche auf die Rieselung verwendet wird (Größe und Beschaffenheit der Felder, Art der Wasseraufbringung) werden aus dem Schmutzwasser entfernt: sämmtliche Schwebestoffe, 66—100% des organischen Stickstoffes, bis 100 % des organischen Kohlenstoffes und der Phosphorsäure, 75% und darüber Kali, 25 bis 33% Chlor und 75 bis 100% Keime. Gewöhnlich wird in den Drainwässern viel Chlor, Kali und Salpetersäure angetroffen; auch sind sie reicher an Kohlensäure und Schwefelsäure, aber ärmer an Sauerstoff als das aufgebrachte Schmutzwasser. Unter den gelösten Stoffen des letzteren sind die mineralischen vorherrschend, da sie reichlich 70%, die organischen nur 30% ausmachen, während im gereinigten Wasser die mineralischen fast 90%, die organischen nur etwas

über 10% betragen. Der Boden besitzt also die Fähigkeit insbesondere gelöste organische Stoffe festzuhalten.

Durch das Zusammenwirken der Bacterien wie des Pflanzenwuchses dürfte sonach auch eine Reinigung der Abfallwässer einer Nitroglycerin-Fabrik möglich gemacht werden.

Einen Einblick in die chemische Wirkung des Bodens bei der Wasserreinigung gibt folgende Analyse von den Berliner Rieselfeldern.

Es befanden sich von den nachbezeichneten gelösten Stoffen an Milligrammen in 1 Liter Wasser:

	Im ungereinigten Wasser	Im gereinigten Wasser
Trockenrückstand	1067·5	1114·5
Glühverlust	305·8	136·2
Ammoniak	122·1	4·9
Salpetrige Säure	0·0	2·6
Salpetersäure	0·0	144·6
Phosphorsäure	24·6	1·6
Schwefelsäure	52·1	94·3
Chlor	239 5	228·8
Kali	63·0	18·5
Natron	224·4	209·2

Oberst Victor Tilschkert.

Verbrennungsmotor „Diesel".

Seit dem Erscheinen der Broschüre: „Theorie und Construction eines rationellen Wärmemotors zum Ersatze der Dampfmaschine und der heute bekannten Verbrennungsmotoren" von Rudolf Diesel im Jahre 1893 und dem Bekanntwerden der Thatsache, dass mit diesem angekündigten Projecte seitens der Maschinenfabrik Riedinger in Augsburg Versuche und Erprobungen durchgeführt werden, war man in technischen Kreisen allgemein interessiert, deren Ergebnisse kennen zu lernen.

Sollte ja doch nach den Hoffnungen des Erfinders und seiner Anhänger durch diesen geplanten Motor eines der wichtigsten Probleme der modernen Technik, nämlich die ökonomische Ausnützung der Brennstoffe, eine gedeihliche Lösung finden, und die unrationelle Dampfmaschine, die es in ihren bestausgeführten, kaum mehr verbesserungsfähigen Exemplaren nur bis zu einem Gesammt-Wirkungsgrad von 13% bringt, allmählich verdrängt werden.

Nach „Dinglers polytechnisches Journal" (Bd. 308, Heft 10) liegen nun praktische Beobachtungen und eingehende Berichte darüber seitens des Erfinders und des Professors Schröter vor; im Hinblicke auf das allgemeine technische Interesse, das dieser Gegenstand heutzutage beansprucht, erscheint es wohl gerechtfertigt, auf die diesbezüglichen Mittheilungen der genannten Zeitschrift unter Zugabe ergänzender Bemerkungen hinzuweisen.

Danach wäre es nun nach jahrelangen Bemühungen thatsächlich gelungen, Motoren mit einem Gesammt-Wirkungsgrad von 26·6% herzustellen, jedenfalls ein Ergebnis, das alle in dieser Richtung geplanten Versuche bei

weitem übertreffen würde. Dieses überraschende Resultat soll erreicht werden, indem nebst der Einführung und Verbrennung des Brennstoffes direct im Arbeits-Cylinder, durch scheinbar widersinnige Anordnungen eine Annäherung an den Carnot'schen Kreisprocess erzielt wird, wie dies in diesem Maße bisher noch nicht gelungen ist. Die Verbrennungstemperatur und mit ihr der höchste Druck des Diagramms wird nämlich nicht durch momentane Verbrennung des angesaugten Explosivs erreicht, sondern durch Compression der angesaugten, reinen Luft bis auf etwa 35 Atmosphären, wodurch es auch ermöglicht wird, dass der bei dem darauffolgenden Vorwärtsgange des Kolbens nach und nach eingebrachte Brennstoff (staubförmige Kohle, in neuerer Zeit Solaröl, Rothöl, Kraftgas) sich ohne besondere Zündvorrichtung entzündet, und während einer nahezu isothermisch verlaufenden, durch die Steuerung begrenzten Periode verbrennt.

Die Wirkungsweise des Motors ist demnach folgende: Beim Vorwärtsgange des Kolbens wird Luft von atmosphärischer Spannung angesaugt; beim Rückgange des Kolbens wird dieselbe bis auf 35 Atmosphären comprimiert, wodurch eine Temperatur von nahezu 600° erzeugt wird, die den in der folgenden Admissions-Periode im fein vertheilten Zustande allmählich eintretenden Brennstoff entzündet und verbrennt. In der sich anschließenden Expansions-Periode kühlen sich die Gase ab und werden bei neuerlichem Rückgange des Kolbens, oft bis unter atmosphärische Temperatur gekühlt, ausgestoßen.

Die Compression der Luft erfolgt nicht, wie es der reine Carnot'sche Kreisprocess verlangt, zuerst isothermisch und hierauf adiabatisch, sondern mit Umgehung der Isotherme nur adiabatisch. Man war mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit zu dieser Abweichung gezwungen, da die theoretische Compressionslinie Drücke von mehr als 100 bis 200 Atmosphären erfordert hätte.

Als besonders wertvolle Eigenschaften des rationellen Motors gegenüber den bisherigen Gasmotoren werden unter anderen hervorgehoben die Möglichkeit der Änderung der Füllung, d. h. der Admissions-Periode, durch den Regulator. Hiedurch wird eine solche Regelmäßigkeit und Sicherheit des Ganges erzielt, dass dieser Motor, vorzugsweise in der Ausführung als Zwillingsmotor, auch befähigt sein soll, im Bedarfsfalle direct mit einer Dynamo-Maschine gekuppelt zu werden.

Ein angenehmer Vorzug ist die nahezu völlige Geruchlosigkeit der Abgase, herrührend von der Vollkommenheit der Verbrennung, welche auch jede innere Verschmutzung verhindert.

Die Betriebskosten pro Pferdekraft ändern sich nicht wesentlich, ob man den zu leistenden Effect durch einen größeren Motor oder durch mehrere kleinere Motoren aufbringt; es liegt demnach auch nicht die Veranlassung vor, die Erzeugungsstelle der motorischen Kraft zum Betriebe einer Anlage zu centralisieren (wie dies bei Dampf-, Pressluft- oder elektrischen Anlagen der Fall ist), was dem gegenwärtig in vielen Fällen sehr beliebten Bestreben entgegenkommt, die Kraft zu theilen, wodurch nebst vielen anderen Vortheilen eine wesentliche Ersparnis an Anlage- und Betriebskosten für schwere Transmissionen erreicht und eine größere Freiheit in der Disposition der Arbeitsobjecte erzielt wird, die in vielen Fällen (wie z. B. Pulver- und Sprengmittel-Fabriken u. s. w.) sehr erwünscht ist.

Nebst der Schwierigkeit der Dichtung bei den auftretenden, ungewöhnlich hohen Temperaturen lag eines der Hauptbedenken gegen die Realisierung des projectierten Motors darin, dass man befürchtete, die hohen, zur Anwendung kommenden Drücke würden übermäßige Abmessungen der einzelnen Maschinenbestandtheile bedingen. Dies ist nun nicht der Fall. Infolge des resultierenden größeren Diagramms, welchem ein größerer mittlerer Druck entspricht, können unter Voraussetzung gleicher Tourenzahl die Dimensionen sogar geringer gehalten werden, als bei den, die gleiche Leistung bietenden Motoren älteren Systems.

Der Diesel-Motor wird gegenwärtig bereits durch mehrere bedeutende Maschinenfabriken Deutschlands (insbesondere „Diesel - Motoren - Fabrik Augsburg", „Friedrich Krupp in Essen und Magdeburg-Buckau", „Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg" u. s. w.) in verschiedenen Typen, u. zw. als Einzelmotor in den Grenzen von 15 bis 45 Pferdekräften, als Zwillingsmotor von 30 bis 90 Pferdekräften ausgeführt.

Die Praxis wird nun lehren, ob es gerechtfertigt war, so große Hoffnungen auf diese neueste Errungenschaft des Maschinenbaues zu setzen.

Oberlieutenant Metz.

Das hydrometrische Seil.

(Hiezu die Figuren 6 bis 11 auf Tafel 27.)

Zur Messung der Geschwindigkeit des fließenden Wassers gibt es bekanntlich drei Methoden. Die erste beruht auf dem Princip des Schwimmers, hiebei ist Zeit- und Wegbeobachtung nothwendig; die zweite beruht auf dem Princip des hydrometrischen Flügels, hiebei ist bloß die Beobachtung der Zeit nöthig; die dritte Methode endlich beruht auf dem Princip der Pitot'schen Röhre, wobei weder Zeit noch Wegbeobachtung nöthig ist, indem die Stoßkraft des Wassers an der betreffenden Stelle in einem einzelnen Moment gemessen wird.

In letzter Zeit hat nun der königl. sächsische Regierungsbaumeister Williams in Leipzig den Versuch unternommen, die Geschwindigkeit des fließenden Wassers nach einer neuen Methode zu messen, die zwar der drittangeführten nahe kommt, jedoch hiezu einen ganz anderen Apparat verwendet. Es ist dies das hydrometrische Seil, das auf Tafel 27, Fig. 6 bis 11, im Detail und im Gebrauch abgebildet ist; es dient zur Messung mittlerer Wassergeschwindigkeiten, insbesondere der mittleren Oberflächengeschwindigkeiten in Fluss- und Canal-Profilen.

Die ganze Vorrichtung besteht aus: 2 stählernen Röhren als Seilständer R, von $2{\cdot}5m$ Länge, $34mm$ Durchmesser, $1mm$ Wandstärke; 2 hölzernen Quadranten Q mit Messing-Charnieren und Aluminium-Fußrollen; 2 Anhäng-Vorrichtungen A aus Messing mit drehbaren Haken; 2 Federwagen F mit $25kg$ Tragkraft; 2 Aluminium-Rollen r in Gehäusen; 2 Seilklemmen s mit Flügelmuttern; endlich einem tariertem Seile S von der nothwendigen Länge.

Die Benützung des hydrometrischen Seiles ist folgende:

Man stellt an jedem Flussufer in der Richtung des Querprofiles eine der stählernen Röhren (Seilbake) mit übergeschobenem und festgeklemmtem Quadranten nebst Fußrolle und Anhäng-Vorrichtung mit Federwage und

Rolle senkrecht auf, Fig. 10, 11; alsdann werden die Quadranten in der Höhe des Wasserspiegels, oder um einige Centimeter darunter, flussabwärts so eingestellt, dass ihre 90°-Schenkel in die Querprofilrichtung fallen, was man leicht daran erkennt, wenn die Seilbakenkanten und die Schenkelaußenkanten der Quadranten in einer Visierebene liegen.

Hierauf wird das über den Fluss gebrachte Messungsseil mit seinen Enden unter den Quadranten hindurch über die Fuß- und Federwagen-Rollen gezogen, und unterhalb der letzteren mittels Seilklemmen befestigt, Fig. 6, worauf das Seil ins Wasser gelassen wird. Das Seil spannt sich alsbald durch den Stoß des fließenden Wassers und wird nach einer Seilcurve von der geraden Verbindungslinie der beiden Seilständer abgelenkt.

Zur Bestimmung der mittleren Oberflächengeschwindigkeit V_{om} werden nun die Endseilspannungen an den Federwagen in Kilogrammen und die Ablenkungswinkel der Seilenden an den Quadranten in Graden mehrmals abgelesen und vorgemerkt, und aus diesen Ablesungen das Mittel genommen. Nun wird aus diesen Größen nach dem Parallelogramm der Kräfte die Stoßmittelkraft construiert oder gerechnet; jene Componente R derselben, welche senkrecht zum Messungsprofil steht, dann die gemessene Seillänge l, der Abstand der beiden Seilständer a, und eine Constante k, welche von der Dicke und Rauhigkeit des Messungsseiles abhängig ist, werden in die Formel

$$V_{om} = \frac{k}{a}\sqrt{R \,.\, l}$$

eingesetzt; aus der durchgeführten Rechnung ergibt sich die mittlere Oberflächengeschwindigkeit in Metern pro Secunde.

Das vom Regierungsbaumeister Williams construierte und vom Mechaniker Warkentin in Leipzig hergestellte hydrometrische Seil wurde bereits zu Wassergeschwindigkeits-Messungen an der Pleisse und weißen Elster verwendet; die Breite des Wasserspiegels betrug daselbst 7 bis 45*m*, die Länge des Seiles bis zu 60*m*.

Die Kosten der Seilmessvorrichtung betragen 120 Mark, jene des Seiles pro laufenden Meter 0·50 Mark.

Wenn auch die Idee, die dem hydrometrischen Seil zu Grunde liegt, als eine neue zu begrüßen ist, so muss doch die Art, wie aus den beiden Endseilspannungen die mittlere Oberflächengeschwindigkeit ermittelt wird, Bedenken erregen. Major Elbogen.

Kleine Notizen.

Russland. Änderungen im Heerwesen.

Neuformiert wurden:

a) fliegender Artillerie-Park Nr. 43 (mit 1. Jänner l. J.);
b) fliegender Artillerie-Park Nr. 45 (mit 8. Jänner l. J.);
c) ostsibirischer fliegender Artillerie-Park Nr. 1 (mit 1. Februar l. J.);
d) ostsibirischer fliegender Artillerie-Park Nr. 2 (mit 15. März l. J.);
e) kaukasischer Reserve-Artillerie-Park (mit 12. April l. J.) und
f) Festungs-Telegraphen-Abtheilung in Władiwostok (mit 1. April l. J.).

Die fliegenden Artillerie-Parks Kiew und Kursk wurden mit 18. Februar, bezw. 2. März l. J. aufgelöst.

Die bestehende transbaikalische Artillerie-Division, an deren Stelle eine neue, aus der 5. Batterie der 19. Artillerie-Brigade und aus der 1. Batterie der 3. Schützen-Artillerie-Division formierte, transbaikalische Artillerie-Division tritt, wird unter Angliederung einer Batterie der 1. ostsibirischen Artillerie-Brigade (als 3. Batterie) in eine ostsibirische Schützen-Artillerie-Division umgewandelt.

Die transkaspischen Eisenbahn-Bataillone Nr. 1 und 2 werden um je eine (5.) Compagnie vermehrt.

„Russ. Invalide" Nr. 66, 70, 72, 77, 86, 95, 103 von 1898.

Dem jeweiligen Commandanten des Forts Dubno, dann dem Leiter der Ingenieur-Arbeiten daselbst, wurden die Rechte eines Festungs-Commandanten (Festung 3. Classe), bezw. eines Chefs einer Festungs-Ingenieur-Verwaltung zuerkannt.

„Russ. Invalide" Nr. 85 von 1898.

Am 10. März l. J. wurde der 7. fliegende Mörser-Park errichtet.

„Russ. Invalide" Nr. 112 von 1898.

Im Laufe des Jahres 1898 soll ein neuer, in drei Corps- (Park)-Abtheilungen zu gliedernder Feld-Ingenieur-Park (Nr. 6) aufgestellt werden.

In der Zusammensetzung der Feld-Ingenieur-Parks Nr. 1 und 5 tritt eine Änderung ein, indem ersterer in Hinkunft statt fünf nur drei, letzterer statt drei nur zwei Corps-Abtheilungen enthalten wird.

„Russ. Invalide" Nr. 107 von 1898.

Mit kaiserlicher Entschließung vom 17. Mai 1897 wurde folgende Reorganisation der Reserve- und Ersatz-Artillerie genehmigt:

1. Im Kriege hat auf jede Reserve-Infanterie-Division 1. un di2. Linie (im europäischen Russland und im Kaukasus) je eine Reserve-Artillerie-Brgade zu entfallen; hiezu sind aufzustellen:

17 Brigaden zu 6 Batterien und

1 Brigade zu 4 Batterien, für die Reserve-Infanterie-Divisionen 1. Linie, dann

1 Brigade zu 6 Batterien und

12 Brigaden zu 4 Batterien, für die Reserve-Infanterie-Divisionen 2. Linie, und schließlich

4 selbständige Gebirgs-Batterien für zwei kaukasische Reserve-Infanterie-Divisionen 2. Linie.

2. Im Kriege sind zu bilden:

3 Ersatz-Fuß-Artillerie-Brigaden, bestehend aus je 12 leichten Batterien und 1 Mörserzug und

19 selbständige Batterien, u. zw. 3 Garde-, 12 Feld-, und für den Kaukasus 3 Feld- und 1 Gebirgs-Batterie.

3. Zur Formierung der auf den Kriegsstand fehlenden 164 Reserve-Batterien sind im Frieden 40 Feld-Batterien und 1 Gebirgs-Batterie aufzustellen; von diesen Batterien sind den Reserve-Artillerie-Brigaden Nr. 1, 3 und 4 je 6 Feld-, jenen Nr. 2, 5 und 6 je 5 Feld-, und der kaukasischen Brigade 6 Feld-Batterien und 1 Gebirgs-Batterie anzugliedern.

4. Zur Formierung von 55 Ersatz-Batterien (im Kriege) sind im Frieden zu errichten:

3 Ersatz-Artillerie-Brigaden zu 3 Batterien (jede dritte Batterie hat 1 Mörserzug zu enthalten),

1 selbständige Garde-Fuß-Batterie, bestehend aus 3 Ersatzzügen,

3 selbständige Feld-Batterien zu 3 Fuß-Ersatzzügen und 1 reitenden Ersatzzug und

1 kaukasische Batterie, bestehend aus 3 Fuß-Ersatzzügen und 1 Gebirgs-Ersatzzug.

5. Zur Deckung des Abganges an Mannschaft für reitende Garde- und Feld-Artillerie-Formationen hat im Kriege und im Frieden 1 reitende Ersatz-Batterie zu bestehen.

Behufs Durchführung der vorangeführten Bestimmungen wurde nun Folgendes angeordnet:

A. Im Kriege formieren die 1., 3., 4. und die kaukasische Reserve-Artillerie-Brigade je 4 Artillerie-Brigaden zu 6 Batterien; die Batterien Nr. 1, 2 und 5 der 5. Reserve-Artillerie-Brigade formieren je 2 Artillerie-Brigaden zu 6 Batterien, während die übrigen Reserve-Batterien — mit Ausnahme der 7. Gebirgs-Batterie der kaukasischen Reserve-Artillerie-Brigade, welche 4 selbständige Gebirgs-Batterien aufzustellen hat — je 1 Artillerie-Brigade zu 4 Batterien formieren.

B. Aufstellung von 3 leichten Reserve-Fuß-Batterien und Einreihung derselben in den Stand der kaukasischen Reserve-Artillerie-Brigade als 4., 5. und 6. Batterie, dann Bezeichnung der bei der genannten Brigade gegenwärtig bestehenden Reserve-Gebirgs-Batterie als „7. Batterie" dieser Brigade.

C. In leichte Reserve-Fuß-Batterien sind umzugestalten, u. zw.:

a) die Batterien Nr. 5 der 1. und 3. Reserve-Artillerie-Brigade, dann die Batterie Nr. 6 der 2. Reserve-Artillerie-Brigade bei gleichzeitiger Bezeichnung der letztangeführten Batterie als „5. Batterie der 2. Reserve-Artillerie-Brigade".

b) Die Batterien Nr. 6 der 1., 3. und 4. Reserve-Artillerie-Brigade bei gleichzeitiger Ausscheidung der reitenden Züge, an deren Stelle Fußzüge zu treten haben, und

c) die Batterie Nr. 5 der 4. Reserve-Artillerie-Brigade, wobei der Gebirgszug in einen leichten Geschützzug umzugestalten ist.

D. Aufstellung einer reitenden Ersatz-Batterie durch Ausscheidung der reitenden Züge aus dem Stande der Batterie Nr. 5 der 2. und der Batterien Nr. 6 der 4. und 5. Reserve-Artillerie-Brigade.

E. Bezeichnung der Batterie Nr. 6 der 6. Reserve-Artillerie-Brigade als „Batterie Nr. 5 der 5. Reserve-Artillerie-Brigade."

F. Einführung des Divisions-Verbandes bei der Reserve-Artillerie, zu welchem Behufe die 1., 3. und 4. Reserve-Artillerie-Brigade in je 2 Divisionen, zu 3 Batterien, die 2., 5. und 6. Reserve-Artillerie-Brigade in je eine Division zu 2 und eine Division zu 3 Batterien und schließlich die kaukasische Reserve-Artillerie-Brigade in 3 Divisionen zu 2 Batterien zu gliedern sind (zusammen 15 Divisionen).

Die zur kaukasischen Brigade gehörige Gebirgs-Batterie steht nicht im Divisions-Verbande.

G. a) Aufstellung von 3 Ersatz-Artillerie-Brigaden (Nr. 1, 2 und 3) aus je 3 (Brigaden Nr. 1 und 3), bezw. aus 2 (Brigade Nr. 2) Ersatz-Batterien.

b) Aufstellung eines Mörserzuges und Eintheilung desselben in den Stand der Batterie Nr. 6 der 5. Reserve-Artillerie-Brigade an Stelle des ausgeschiedenen reitenden Zuges, bei gleichzeitiger Einreihung der genannten Batterie als „Batterie Nr. 3 der 2. Ersatz-Artillerie-Brigade".

H. Änderung in der Benennung der gegenwärtig bestehenden Batterien Nr. 5 der 2. und 5. Reserve-Artillerie-Brigade bei gleichzeitiger Ausscheidung aus dem Brigade-Verbande, u. zw. soll die erstere in Hinkunft — unter Weglassung des reitenden Zuges — die Bezeichnung „Garde-Ersatz-Fuß-Batterie", die letztere die Bezeichnung „Kaukasische Ersatz-Fuß-Batterie" führen.

Bei der letztgenannten Batterie ist der Gebirgszug durch einen leichten Geschützzug zu ersetzen.

J. Ersatz des nunmehr aufzulösenden Fuß-Ersatzzuges der 1. Ersatz-Fuß-Batterie durch den reitenden Ersatzzug der Batterie Nr. 6 der 3. Reserve-Artillerie-Brigade.

K. Aufstellung einer neuen Ersatz-Fuß-Batterie (Nr. 3) bei Einreihung des reitenden Ersatzzuges der Batterie Nr. 6 der 1. Reserve-Artillerie-Brigade in den Stand der genannten Ersatz-Batterie.

L. Im Frieden haben alle Ersatz-Batterien je einen Fuß-Ersatzzug, die Batterien Nr. 1, 2 und 3 überdies je einen reitenden Ersatzzug, die dritten Batterien der Ersatz-Artillerie-Brigaden je einen Mörserzug und endlich die kaukasische Ersatz-Fuß-Batterie einen Fuß- und einen Gebirgs-Ersatzzug zu enthalten.

Alle diese Maßnahmen sind bis October l. J. durchzuführen.

„Russischer Invalide" Nr. 114 von 1898.

Umwandlung von Kiesgrund in Beton. Mittels Einpumpens dünnflüssigen Cementes durch 40*mm* weite Mannesmann-Röhren in einen lockeren Kiesgrund ist

die Fundierung einer gewölbten, 20m weiten Brücke bei der württembergischen Oberamtsstadt Ehingen vereinfacht und verbilligt worden. Durch allmähliches Heraufziehen der Röhren wurde der Cement in verschiedene Höhen eingeführt, so dass sich ein großer Betonklotz bildete. Das Verfahren ist gut gelungen und berechtigt zu der Hoffnung, dass es sich bei Fundierung auf reinem Kies häufiger wird anwenden lassen. Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1898. Nr. 5.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate April 1898 ertheilten Privilegien[1]).

Actiengesellschaft Dynamit Nobel in Wien. Normalpatrone für Sicherheitssprengstoffe.
Actiengesellschaft Dynamit Nobel in Wien. Neuer Sicherheitssprengstoff.
Actiengesellschaft der k. k. priv. Papierfabrik Schlöglmühl in Wien. Sicherheitspapier.
Behr Burkart in Stuttgart. Mehrladerpistole.
Brierley Wynford in Nelson. Neuerungen an Eisenbahn-Signalapparaten.
Chwosta Anton in Pisek. Neuerungen an Boussolen.
Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Firma in Wiesbaden. Neues Sprengmittel.
Kaselowsky E. in Berlin. Seitenrichtapparat für Torpedos.
Krupp Fried., Firma in Essen. Sicherung für Geschützschraubenverschlüsse.
Krupp Fried., Firma in Essen. Schubhebelanordnung für Geschützschraubenverschlüsse.
Look Martin van, in Köln a. R. Sprengverfahren und Patrone.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn[2]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

72. Neuerungen an Schnellfeuergeschützen. — Ernst Welin.
„ Schutzvorrichtung gegen Verletzungen mit Platzpatronen. — G. Roth.
„ Patrone, bezw. Kartusche mit tellerförmigen, federnden Pulverkörpern. — Fried. Krupp.
„ Schutz- und Alarmrevolver für Fahrräder. -- Franz Messedat.
77. Anordnung zum Fortbewegen von Luftschiffen. — Edward Zarski.

72. Mechanische Verkappung von Geschossen. — Manfred Weiss.
„ Geschützlafette. — W. Bevans.
„ Patronengurt für Schnellfeuerkanonen. — Eugène Trochain.
„ Verdeckte Panzercasematte für Geschütze. — Fa. Vickers Sons & Maxim, Limited.
78. Neuartiger Sprengstoff und Verfahren zur Herstellung desselben. — Harold Boyd.
„ Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. — Sprengstoff-Actien-Gesellschaft „Carbonit".
„ Verfahren zur Herstellung eines neuartigen Sprengstoffes. — Ernest Street.
„ Verfahren zur gefahrlosen Herstellung von Sprengstoffen aus nitrierten Theerbestandtheilen. — Dr. F. Müller, St. Oberländer, V. Richter und S. Gomperz.

42. Verlängerbare Nivellierlatte. — Alois Fiala.
72. Mit Spannabzug versehenes Zündschloss für Geschützverschlüsse. — Friedr. Krupp.
„ Neuerungen an Richtvorrichtungen für Schiffs-, Küstengeschütze und Torpedos. — Dr. Ludwig Mautner von Markhof.
„ Neuerungen an Feuerwaffen. — Georg Putnam & Charles Farmer.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 413, 414 und 415.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate März 1898.

Mit Ende Februar 1898 waren krank verblieben { bei der Truppe . . 2.039 Mann; in Heilanstalten . 7.867 „
Krankenzugang im Monate März 1898 . . . . . 17.933 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 63
Im Monate März 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . . 7.995 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 28
Im Monate März 1898 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 18.798 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 16.866 „
entsprechend ‰ des Abganges 897
durch Tod . . . . . 94 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 5·00
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·33
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . 1.631 Mann; in Heilanstalten . . . . 7.410 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	476	22	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	2.409	8
darunter: Darmtyphus	37	6	Croupöse Lungenentzündung . .	242	12
Ruhr	1	1	Brustfellentzündung	189	4
Malariakrankheit	357	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.140	2[2]
Lungentuberculose	43	11	Gelenksrheumatismus	265	2
Trachom und Augenblennorrhöe .	58	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	505	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.291	1[1]	Körperliche Beschädigungen . . .	1.743	3
Scorbut	4	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	447	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	61	26	0·34	Krakau	54	28	0·09
2. „	65	25	0·49	Wien	62	24	0·74
3. „	71	27	0·58	Graz	54	17	0·45
4. „	55	27	0·43	Budapest	58	27	0·48
5. „	62	27	0·21	Pressburg	60	29	—
6. „	54	33	0·14	Kaschau	59	36	0·57
7. „	67	33	0·20	Temesvár	73	24	0·33
8. „	96	27	0·35	Prag	99	26	0·66
9. „	57	23	0·27	Josefstadt	36	15	—
10. „	55	32	0·04	Przemyśl	59	38	—
11. „	56	27	0·39	Lemberg	54	29	0·23
12. „	70	38	0·30	Hermannstadt	68	24	0·60
13. „	72	30	0·34	Agram	101	35	—
14. „	72	28	0·46	Innsbruck	69	32	—
15. „	49	28	0·10	Sarajevo	46	30	0·32
Militär-Commando in Zara .	81	43	0·70	Zara	83	47	2·16
Suda und Canea auf Kreta .	72	—	—				

Außerdem sind noch vorgekommen: 34 Selbstmorde und 1 Verunglückung mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei dem in der Rubrik „Venerie und Syphilis" ausgewiesenen Todesfalle war Entzündung der inneren Herzauskleidung,

[2]) bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Lungentuberculose und Darmblutung als Complication hinzugetreten.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate April 1898.

Mit Ende März 1898 waren krank verblieben { bei der Truppe . 1.631 Mann; in Heilanstalten . 7.410 „
Krankenzugang im Monate April 1898 . . . . . 16.140 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 54
Im Monate April 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . . 7.966 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 26
Im Monate April 1898 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 16.045 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 13.769 „
entsprechend ‰ des Abganges 858
durch Tod . . . . . 94 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 5·86
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·31
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . . 1.560 Mann; in Heilanstalten . . . . . 7.576 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	293	4	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	1.717	8
darunter: Darmtyphus	22	—	Croupöse Lungenentzündung . .	239	20
Ruhr	1	—	Brustfellentzündung	176	11
Malariakrankheit	607	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.101	4[1]
Lungentuberculose	51	11	Gelenksrheumatismus	241	—
Trachom und Augenblennorrhöe .	70	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	373	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.356	—	Körperliche Beschädigungen . . .	1.545	2
Scorbut	19	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	467	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	51	20	0·12	Krakau	47	21	—
2. „	52	23	0·48	Wien	53	23	0·24
3. „	59	24	0·11	Graz	46	19	—
4. „	53	29	0·26	Budapest	56	29	0·31
5. „	54	29	0·38	Pressburg	52	29	—
6. „	46	28	0·30	Kaschau	41	22	0·27
7. „	55	30	0·61	Temesvár	60	28	1·12
8. „	70	22	0·26	Prag	73	23	0·12
9. „	51	23	0·22	Josefstadt	32	13	0·25
10. „	48	30	0·17	Przemyśl	51	33	0·32
11. „	53	30	0·45	Lemberg	55	35	0·33
12. „	49	28	0·32	Hermannstadt	45	25	—
13. „	65	29	0 16	Agram	62	21	—
14. „	57	24	0·20	Innsbruck	65	28	—
15. „	50	28	0·36	Sarajevo	50	37	0·63
Militär-Commando in Zara .	67	34	0·62	Zara	85	55	2·39

Außerdem sind noch vorgekommen: 37 Selbstmorde und 2 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 4 Todesfällen war je einmal Darmtyphus und Miliartuberculose, und zweimal Darm- und Bauchfelltuberculose als Complication hinzugetreten.

Elektrotechnischer Unterricht und Anleitung zum Betriebe elektrischer Anlagen insbesondere auf Kriegsschiffen. Lehrbuch für Unterofficiere. Von M. Burstyn, k. und k. Marine-Elektro-Oberingenieur. II. Auflage. Im Auftrage des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Section, herausgegeben von der Dienstbücher-Verwaltung des k. und k. See-Arsenals. Mit 252 Textfiguren. Pola 1898. Selbstverlag der k. und k. Kriegs-Marine. In Commission bei Carl Gerolds Sohn in Wien.

In erweitertem Umfange, bedingt durch den Fortschritt der Technik und durch die erweiterte Anwendung elektrotechnischer Apparate in der k. und k. Kriegs-Marine, gelangte die II. Auflage des „Elektrotechnischen Unterrichtes" zur Ausgabe. Derselbe ist somit aus praktischen Bedürfnissen hervorgegangen und löst die gestellte Aufgabe in vorzüglicher Weise.

Einleitend erscheinen allgemeine Capitel über den Magnetismus, die Elektricität, den elektrischen Strom, über dessen Erzeugung, Wirkung und Anwendung, über die Dynamo-Maschinen für Gleichstrom, Wechsel- und Mehrphasen-Strom, über Elektromotoren und über das elektrische Licht, an welche sich, dem eigentlichen Zwecke des Unterrichtes entsprechend, die Detailbeschreibungen der Installationen auf älteren und neueren Schiffen, auf Torpedobooten und Dampfbarkassen für die Außen- und Innenbord-Beleuchtung, für artilleristische Zwecke und für Ventilation anschließen.

In allen Theilen ist das Wesentliche von den Ergänzungen, welche als Erläuterungen zum Vorstehenden dienen oder beitragen sollen, durch die Wahl des Druckes gekennzeichnet, so dass eigentlich in dem einen Buche zwei Werke enthalten sind. Sehr schätzenswert sind die Angaben über Bereitstellung der Maschinen, Lampen etc., kurz aller vorkommenden Apparate für den Betrieb, über die Instandhaltung und Untersuchung derselben. Sie entspringen den Erfahrungen aus der Praxis und der Erkenntnis der Nothwendigkeit, den mit elektrotechnischen Apparaten Beschäftigten auch Anhaltspunkte und Vorschriften über die Bedienung derselben zu geben. Hiedurch unterscheidet sich auch sehr vortheilhaft dieser Unterricht von den sonstigen, auf den Markt gebrachten Lehrbüchern über Elektrotechnik, welche letztere nur die Theorie bringen, dem in der Praxis Wirkenden aber nicht, oder nur unzulänglich angeben, wie Maschinen u. s. w. bedient und gewartet werden sollen.

Wenn eine Bemerkung zum Unterrichte gemacht werden darf, so ist es die, dass das Buch zur Vollkommenheit gelangt wäre und auch einem erweiterten Leserkreise entsprechen würde, wenn im Kleindrucke in den Fußnoten statt der Analogien zur Klarlegung der Begriffe Ampère, Volt, Ohm, Watt etc. die wissenschaftlichen Ableitungen und Definitionen gewählt worden wären. Sie sind, zumal ja auch die Analogien nicht so leicht in Einklang gebracht und verstanden werden, nicht schwerer aufzufassen, im Gegentheil sogar für jene leichter, welche halbwegs über mathematische Kenntnisse verfügen; und es ist vorauszusetzen, dass jene Leser, welche sich bemühen, sich die praktischen Maßeinheiten klarzulegen, mit den einfachen Rechnungs-Operationen vertraut sind. Es schwinden durch die wahren, wissenschaftlichen Definitionen die oft complicierten und gezwungenen Ableitungen, dieselben fallen kürzer und natürlicher aus.

Dass der elektrotechnische Unterricht in seiner zweiten Auflage für die Bedürfnisse der k. und k. Kriegs-Marine ein wohlgelungenes Werk darstellt,

ist über allem Zweifel; es bürgt hiefür schon der Name des Verfassers, welchem die vollste Anerkennung zu zollen ist. Aber auch außerhalb der Kreise der k. und k. Kriegs-Marine ist der Unterricht als ein vorzügliches elektrotechnisches Werk geschätzt, und beispielsweise für die k. und k. Beleuchtungs-Abtheilungen der Landarmee von hohem Werte. Empfohlen sei dieses Werk auf das Beste jenen, welche über die elektrischen Installationen auf Schiffen Kenntnisse besitzen müssen oder sich orientieren wollen, und auch Elektrotechnikern der Praxis und Studierenden, welche insbesondere hinsichtlich der Bedienung und Wartung in diesem Buche praktische Winke finden, und diese nicht erst — und oft zu spät — durch Erfahrungen erkaufen wollen.

Hauptmann Hauser.

***Tactique de la guerre de siège. — Attaque et défense des forteresses** par V. Deguise, capitaine commandant du génie, professeur à l'école d'application de l'artillerie et du génie. Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1898.* (Mit einem Atlas.)

Ähnlich wie Capitän Deguise seiner im Jahre 1893 erschienenen Veröffentlichung „*La fortification passagère en liaison avec la tactique*“ bald die Schrift „*Applications de la fortification passagère*“ als Fortsetzung folgen ließ, kann auch die vorliegende neueste Arbeit des als Schriftsteller auf fortificatorischem Gebiete bereits bestbekannten Verfassers, als dem im Jahre 1896 der Öffentlichkeit übergebenen Lehrbuche „*La fortification permanente appliquée à l'organisation des forteresses à grand développement*“ zugehörig bezeichnet werden.

Der sachliche Wert der in Rede stehenden neuesten Veröffentlichung des Capitäns Deguise erscheint nicht nur durch die Stellung des Verfassers als Lehrer an einer militärischen Fachschule, sondern auch durch das Interesse gewahrt, welches die Festungen und der Festungskrieg, als ein Zweig der Kriegsvorbereitung und Kriegsführung, seitens der betheiligten militärischen Kreise erfordern.

Nach einer kurzen Einleitung, in welcher die Bestimmungen der belgischen Dienstvorschriften über die Rechte und Pflichten der Festungs-Commanden vorgeführt werden, gliedert Capitän Deguise den stofflichen Inhalt von „*Attaque et défense des forteresses*“ in zwei Hauptabschnitte: u. zw. je nachdem die Ausgestaltung, die Vertheidigung, sowie der Angriff entweder

a) Festungen voraussetzen, welche die nöthige Widerstandsfähigkeit gegen die modernen Angriffsmittel besitzen, oder

b) Festungen betreffen, welche vor der Vervollkommnung der Steilfeuergeschütze und vor der Einführung der Brisanzgeschosse erbaut und unverändert in ihrem veralteten Zustande belassen wurden.

Die Festungsanlagen ad *a*) unterscheidet Capitän Deguise in:

α) Gürtelfestungen, bei welchen der Kern feindlichen Bombardements entzogen ist (*forteresses à grand développement*),

β) Gürtelfestungen, bei welchen die obige Voraussetzung nicht zutrifft (Militär-Festungen) und

γ) isolierte Forts.

Zu den Festungsanlagen ad *b*) rechnet Capitän Deguise:

α) die Gürtelfestungen, welche vor Einführung der modernen Angriffsmittel entstanden sind und keine fortificatorischen Verstärkungen erfuhren,

β) die alten Festungen, welche bloß eine Stadtumwallung besitzen, und

γ) die isolierten Forts, welche sich in einem, den vorerwähnten Gürtelfestungen ähnlichen, veralteten Zustande befinden.

Die Erörterungen bezüglich der modernen „*forteresses à grand développement*“ füllen den größten Theil des Lehrbuches aus; die Besprechung zeigt nachstehende Abschnitte:

1. die Friedens-Ausgestaltung der Festung,
2. die Maßnahmen für die Ausrüstung und für die Vorbereitung der Vertheidigung der Festung,
3. die Cernierung, und
4. die Durchführung des Angriffes, sowie der Vertheidigung der Festung.

Alle Darlegungen gelangen vorerst in theoretischer Weise zur Abhandlung und werden sodann applicatorisch an dem Beispiele einer Befestigung von Brüssel (am rechten Senne-Ufer) zur Darstellung gebracht.

Was den Inhalt der einzelnen Abschnitte der Besprechung anbetrifft, so kann jener des Abschnittes ad 1. als eine Ergänzung des Lehrbuches „*La fortification permanente etc.*“ angesehen werden; auf Grund der wesentlichen Einschränkungen, welche Capitän Deguise an den aufzuwendenden Vertheidigungsmitteln eintreten lässt, kann gesagt werden, dass erst hiedurch die in dem vorbezeichneten Lehrbuche beantragten „*forteresses à grand développement*“ in den Bereich praktischer Anwendungen treten.

Die ad 2. genannten Maßnahmen für die Ausrüstung und für die Vorbereitung der Vertheidigung der Festung werden in allen ihren Theilen, sowohl gegen Gewaltunternehmungen, wie auch gegen den belagerungsmäßigen Angriff erörtert. Insbesondere sei aus dem Inhalte dieses Capitels hervorgehoben: Die Feststellung der artilleristischen Vertheidigungsmittel der Festung auf Grund einer vergleichenden Darstellung der in den mobilen und in den schweren Belagerungs-Artillerie-Parks von Deutschland und Frankreich vorhandenen Geschütze; die eingehende Besprechung der Verwendung von Feldbahnen im Festungskriege; und schließlich die Ansichten über die Thätigkeit der Hauptreserve im Vorfelde der Festung. Diese denkt sich Capitän Deguise nicht nur im Sinne von Kämpfen im weiteren Vorfelde der Festung, welche die feindlichen Cernierungs-Bewegungen und die Cernierung selbst behindern, sondern auch als Kämpfe, welche nach dem Erkennen der Angriffsfront die Festhaltung oder Rückeroberung schon während der Ausrüstungszeit theilweise vorbereiteter Vorpositionen bezwecken, welche, vermöge ihrer Lage in der Zone der vom Gegner anzulegenden Angriffsbatterien, eine Verzögerung der Aufnahme des Artilleriekampfes und damit einen Zeitgewinn für den Vertheidiger zur Folge haben sollen.

Diese Gefechte, welche die mobile Reserve im Vorfelde liefert oder unterstützt, sollen also bei der Vorbereitung der Vertheidigung der Hauptstellung des Gürtels mitwirken.

Der Abschnitt ad 3. „Cernierung“ ist vollinhaltlich aus der Veröffentlichung „*Applications de la fortification passagère*“ entnommen und

erscheint besonders durch die Bezugnahme auf viele kriegsgeschichtliche Beispiele sehr anregend erörtert.

Der Abschnitt ad 4. schildert die Maßnahmen für die Durchführung des Angriffes und der Vertheidigung vom Ansetzen des Angriffes bis zur Erstürmung in ebenso logischer Weise, wie dies ad 2. bezüglich der Vorbereitungen der Fall war. Besondere Beachtung verdienen hier: die Besprechung der Zusammensetzung der Belagerungs-Armee und der Special-Formationen für die Durchführung der Belagerung, sowie die Darlegungen über die Wahl der Artilleriestellung vor der Angriffsfront, wobei Capitän Deguise der Anlage von nur einer Artilleriestellung das Wort spricht und bloß die Panzer-Breschbatterien und Traditoren-Gegenbatterien mit dem Infanterie-Angriffe vorschiebt. Schließlich wird auch die Möglichkeit der Führung eines Minenkrieges besprochen, wobei vorausgesetzt wird, dass es die dermaligen technischen Errungenschaften gestatten, die Schnelligkeit des Vortriebes der Minengänge zu erhöhen.

Bei Besprechung der Angriffs- und Vertheidigungs-Verhältnisse von Gürtelfestungen alter, unzeitgemäßer Anlagen folgt Capitän Deguise der vorstehend erläuterten, stofflichen Gliederung.

Bezüglich der Stärkung der Gürtelstellung fordert Capitän Deguise das Einschieben von Stützpunkten in die großen, 4 bis 5*km* betragenden Werk-Intervalle, die Einstellung der schweren Geschütze in Intervall-Batterien, sowie eine dichtere Besetzung der Gürtelstellung mit Infanterie, weil die Werke derselben mit Rücksicht auf ihre geringere Widerstandsfähigkeit gegen die modernen Angriffsmittel nicht sehr sturmfrei bleiben.

Für die Verstärkung der Gürtelwerke sollen folgende Maßnahmen getroffen werden:

1. Die Infanterie-Besatzungen sind, weil die alten Gürtelwerke größer und weniger sturmfrei sind, als die modernen Werke, zu verstärken und sollen je zwei Compagnien betragen.

2. Zur Erhöhung der Sturmfreiheit sind die Hindernisse durch feldmäßige Anlagen zu vermehren, dies umsomehr, weil die Flankierungsanlagen unverlässlich erscheinen, und weil ihre Deckung nicht verbessert werden kann.

3. Die schweren Fernkampfgeschütze sind aus den Gürtelwerken zu entfernen. Es sollen höchstens einige Geschütze im Werke belassen werden, was sodann voraussetzt, dass sie gut maskiert aufzustellen sind, sowie dass mit rauchschwachem Pulver und womöglich indirect gefeuert wird.

4. Um die Munitions-Versorgung der Nahkampf-Wallgeschütze zu verbessern, sind leichte Transportskarren zu verwenden.

5. Die Decken der Hohlbauten müssen gegen Brisanzbomben verstärkt werden, sobald die über der Decke befindliche Erdlage schwächer ist als 5·00*m*.

Die Verstärkung kann erfolgen: entweder durch Einschalten einer harten, 0·50 bis 1*m* starken Schichte (Beton, Stein etc.) innerhalb der vorhandenen Erddecke, oder durch Eingerüstungen im Inneren der Casematten; im letzteren Falle ist zwischen die Holz- oder Eisenconstruction der Einschalung und Gewölbsleibung Erde etc. einzufüllen.

6. Die großen, in den Werken vorhandenen Minitionsmagazine sind zu räumen, da einerseits auch die betreffenden Geschütze sich außerhalb

der Werke befinden, anderseits aber diese Magazine die Werke gefährden würden.

Die Erörterungen betreffs der übrigen Festungsgattungen gliedern sich an jene über die beiden Hauptgattungen durchgeführten an, weshalb selbe hier übergangen werden.

Wenn im Vorstehenden der Hauptinhalt des neuesten Deguise'schen Werkes bloß rasch skizziert wurde und dessen eingehende Erörterung einer eigenen Studie vorbehalten bleiben soll, so kann dem Leser das sachliche Studium desselben ebenfalls nur bestens empfohlen werden. Ein weiterer Vergleich der Darlegungen des Capitäns Deguise mit den Feststellungen der Schrift „Die beständige Befestigung und der Festungskrieg", des Obersten im k. und k. Geniestabe, Ernst Freiherr von Leithner, wird den Leser auch überzeugen, dass sich auf dem Gebiete des Festungskrieges die Ansichten der Autoren schon sehr zu vereinheitlichen beginnen.

Die Fülle artilleristischer und sonstiger technischer Daten, die Ausstattung des Lehrbuches mit im großen Maßstabe gehaltenen, das Beispiel der Befestigung von Brüssel betreffenden Plänen (Übersichtsplan 1 : 40.000, Detailplan der Angriffsfront 1 : 10.000, Grundrisse der Werke 1 : 3.000) machen die Verwendung der Deguise'schen Schrift auch als Grundlage für applicatorische Besprechungen zulässig, wobei insbesondere das Terrain der Umgebung von Brüssel stark an jenes bewegte Vorfeld erinnert, welches auch andere Festungen aufweisen.

Der klare Stil und eine ebensolche Ausdrucksweise fördern ungemein das Verständnis der Erörterungen, so dass selbst ein der französischen Sprache minder mächtiger Leser den Überblick nicht verliert.

Hauptmann Škwor.

Zur Frage der Landesbefestigung. Für die Officiere der Hauptwaffen bearbeitet von Meyer, Hauptmann in der I. Ingenieur-Inspection, commandiert als Lehrer zur vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. Berlin 1898, E. S. Mittler & Sohn.

Das Buch behandelt die Frage, ob die Anlage von permanenten Befestigungen heutzutage — in der Zeit der Massenheere und eines sehr entwickelten Eisenbahnnetzes — noch nothwendig oder gerechtfertigt ist, von einem allgemeinen militärischen Standpunkte, ohne technische Details.

Wenn auch der Abhandlung im wesentlichen nicht neue Gesichtspunkte zugrunde liegen, so muss doch das Streben anerkannt werden, irrigen Anschauungen über den Wert der Festungen in weiteren Kreisen entgegenzutreten; deshalb soll im nachfolgenden auf den Gegenstand etwas näher eingegangen werden.

Der Verfasser erinnert zunächst — im Capitel I — an die Rolle, welche permanente und provisorische Befestigungen im Laufe dieses Jahrhunderts gespielt haben.

Es zeigte sich hiebei häufig, dass erstere, obgleich mit einer großen passiven Stärke versehen, sich bald dem Feinde ergaben und keinen Einfluss

auf den Verlauf der Operationen ausübten, während mit provisorischen Anlagen überraschend günstige Erfahrungen gemacht wurden. Daraus zu folgern, dass permanente Fortificationen entbehrt werden können, wäre jedoch gefehlt, weil die Erfahrungen eines Einzelfalles nicht auf die Allgemeinheit übertragbar sind.

Festungen bilden eben auch Werkzeuge in der Hand eines Truppenführers und erfordern eine sachverständige Behandlung; dann spielt das moralische Element in der Vertheidigung eines festen Platzes eine große Rolle.

Zu dem über das Verhalten der Festungen Oesterreich-Ungarns im Feldzuge 1866 auf dem nördlichen Kriegsschauplatze Gesagten sei jedoch eine Bemerkung gestattet. Seite 3 heißt es: „ein rascher Siegeslauf führt über diese hinweg, unmittelbar vor die Thore Wiens, etc., der Sieg wird erzwungen, als wären sie nicht dagewesen".

Dieses Urtheil steht mit den Angaben auf Seite 21 im Widerspruche, nämlich: „Die Eisenbahnen, auf die man angewiesen war, wurden durch Festungen gesperrt, darum nahmen die Verpflegungsschwierigkeiten einen besorgniserregenden Grad an und die Ankunft schwerer Geschütze vor den Floridsdorfer Verschanzungen Wiens verzögerte sich. Das baldige Ende des Feldzuges verhinderte eine weitere Entwicklung und ernstere Folgen dieser durch die Festungen hervorgerufenen Übelstände."

Also haben die Festungen Böhmens im Jahre 1866 doch etwas geleistet. Festungen kommen aber meist erst bei einem unglücklichen Verlaufe des Krieges zur Geltung.

Der Ansicht, dass der Aufmarsch der Nordarmee bei Olmütz Schuld an dem Verluste des Feldzuges war, kann wohl aus Gründen, deren Wiedergabe hier zu weit führen würde, nicht beigepflichtet werden.

Die folgenden Capitel II bis VII enthalten Erörterungen über die Eigenthümlichkeiten der Entstehung und des Baues von Festungen, über Gründe, welche sich gegen deren Anlage anführen lassen, über Zweck, Umfang und Verwendung der Festungen, endlich über die Aufgaben und Anforderungen, die an sie gestellt werden können.

Einige Bemerkungen über Ersatz und Ergänzung permanenter Fortificationen durch provisorische Anlagen bilden den Schluss.

Die Antwort auf die eingangs erwähnte Frage geht dahin, dass sich auch in der Jetztzeit kein Staat der Nothwendigkeit verschließen kann, Festungen zu erhalten und neue anzulegen, u. zw. möglichst nahe der Grenze, um den Anmarsch des Feindes zu hemmen, die Verkehrs-Centren daselbst und auch so viele Eisenbahnen zu schützen, als zum Angriff in Feindesland nothwendig sind. Festungen im Inland hält Meyer für entbehrlich, so dass also auch die Landes-Hauptstadt eines permanenten Fortsgürtels nicht bedarf.

Die Auswahl der Punkte, wo Festungen anzulegen sind, muss nach reiflicher Überlegung erfolgen, da die Erbauung von Festungen eben große Kosten verursacht.

Die angegebene Summe von 150 Millionen (Mark) für einen Platz erscheint wohl zu groß; einen solchen Betrag werden nur einzelne Staaten und nur für eine beschränkte Zahl von Plätzen aufwenden können.

Da der Verfasser hauptsächlich die Verhältnisse Deutschlands im Auge hat, erkennt er den Sperren nur ausnahmsweise eine Berechtigung zu;

wo die Grenzen, wie bei uns, dann in Italien, Frankreich, auch im Gebirge liegen, wird den Sperren wohl eine erhöhte Bedeutung zufallen, selbst wenn es sich nur darum handelt, Straßen und nicht Bahnen zu sperren.

Vor der Anlage von „regions fortifiées“ wird gewarnt, da diese „einen Rückfall in die Anschauung vergangener Jahrhunderte, nach der man die Kampfentscheidung um Festungen herum suchte“, bedeutet, dann weil sie sehr viel kosten; dagegen wäre zu bemerken, dass die 1848 und 1866 mit dem venetianischen Festungs-Vierecke gemachten günstigen Erfahrungen bereits mehrfach die Entstehung solcher Anlagen veranlasst haben.

Kommt es zur Vertheidigung eines festen Platzes, so muss sich dessen Commandant vor Augen halten, dass der Zweck der Festung in der Festhaltung des betreffenden Punktes beruht, der eben wegen seiner besonderen Wichtigkeit schon im Frieden befestigt wurde; ein Eingriff der Besatzung in den Kampf von Feldarmeen kann nur stattfinden, wenn sich dieser in der Nähe der Festung abspielt und wenn der eigene Rückzug in die Festung jederzeit gesichert ist.

Die Aufnahme von Feldarmeen in die Festung (Metz 1870) kann nie ihre Aufgabe sein.

Eine Festung soll während der Dauer eines Feldzuges gehalten werden können; dazu muss sie sturmfrei sein, d. h. eine solche passive Widerstandskraft besitzen, dass nur, wenn die Besatzung physisch und moralisch bereits niedergebrochen ist, der Angreifer zum Sturm schreiten kann.

Für die deutschen Festungen behauptet der Verfasser diese Widerstandsfähigkeit in Anspruch nehmen zu müssen, indem er beifügt, dass wirkliche Festungen bei energischer Vertheidigung noch niemals durch Sturm erobert worden sind.

Dass Festungen schließlich überwunden werden können, ist natürlich, doch handelt es sich hiebei um die Zeit, und der Gewinn an Zeit muss für die Vertheidigung maßgebend bleiben.

Von provisorischen Anlagen verspricht sich Meyer sehr wenig, da diese nicht die Festhaltung eines Punktes verbürgen, doch giebt er schließlich zu, dass sie unter Umständen immerhin von Nutzen sein können.

Wenn man in der glücklichen Lage ist, im Frieden alle permanenten Vorsorgen zu treffen, wird man auf Provisorien leicht verzichten können. Da aber solche Ausgaben nur wenige Staaten zu leisten imstande sind, so sind auch provisorische Befestigungen noch nicht aus der Welt geschafft; man wird eben im Bedarfsfalle das Möglichste thun, und dieser Fall wird künftighin nicht seltener eintreten als bisher. Hauptmann Kutzlnigg.

Die Lehre vom Schuss und die Schusstafeln. Auf dienstliche Veranlassung bearbeitet von Heydenreich, Hauptmann à la suite des königl. sächsischen 1. Feldartillerie-Regimentes Nr. 12, commandiert als Mitglied zur Artillerie-Prüfungscommission. I. und II. Berlin 1898. Mittler & Sohn.

Der Wunsch so vieler, mit Interesse den Verlauf der Waffenconstruction verfolgender Militärs, ohne besondere Fachkenntnisse zu besitzen, doch einen Einblick in die Begründung so mannigfacher Versuche, Änderungen und

Neuconstructionen zu erlangen, wird durch dieses Buch erfüllt. Diese einfache Lehre vom Schuss soll nicht nur Gemeingut der mit der Waffenconstruction betrauten Persönlichkeiten werden; sie verfolgt vielmehr den Zweck, allen, deren Werkzeug die Waffe ist, Aufschluss zu ertheilen, wie sie zustande kam, welche Gesichtspunkte bei ihrer Schaffung maßgebend waren, und was man daher bei ihrem Gebrauche berücksichtigen muss, um den gewünschten Erfolg zu erreichen.

Um diese „Lehre vom Schuss" kurz bezüglich ihres Inhaltes zu kennzeichnen, kann sie als eine „innere und äußere Ballistik" bezeichnet werden. Dies scheint allerdings im Widerspruche mit dem vorher Gesagten zu sein, da ja Lehrbücher über Ballistik im geringeren und größeren Umfange vorliegen und über einzelne, einschlägige Detailfragen Broschüren, ebenso wie voluminöse Werke bestehen. Hauptmann Heydenreich vereinte jedoch diesen gesammten Stoff auszugsweise und dennoch für Nichtfachleute leicht verständlich in diesem seinen, kaum 200 Seiten umfassenden Werke, wobei er zweckmäßigerweise die Anwendung der höheren Mathematik umgeht. Er verstand es, sich über die gewöhnliche, trockene Form eines bloßen Lehrbuches zu erheben und dennoch den vollen wissenschaftlichen Charakter des Inhaltes zu wahren. Auch bezüglich des Umfanges wusste er die günstigsten und entsprechendsten Grenzen zu wählen, indem er richtig erkannte, dass der Lehrstoff einer Cadettenschule oder Akademie zu knapp bemessen ist, um damit ein Interesse in weiteren Kreisen zu erwecken, dass hingegen die höheren Militär-Fach-Bildungs-Anstalten wieder einen zu umfangreichen Stoff und diesen zu eingehend bearbeiten, als dass er für die Allgemeinheit von näherem Interesse wäre. Die Mitte zwischen diesen beiden Stufen ist so ziemlich das Gebiet, über das sich Hauptmann Heydenreich in seiner Lehre vom Schuss verbreitet.

Wenn auch mit Vorstehendem der Zweck dieses Buches schon skizziert erscheint, so mag doch noch darauf hingewiesen sein, dass zum Zwecke des Selbst-Studiums für jene, die ohne eigentliche Fachkenntnisse den Fortschritt der Waffen verfolgen wollen, dies Buch wohl das geeignetste Mittel hiezu bietet. Überdies enthält es aber auch wertvolle Daten und Aufschlüsse nach Art eines Nachschlagebuches für solche, die an maßgebender Stelle über Fragen der Waffenconstruction zu entscheiden haben.

Um aus dem Inhalte des Buches das hervorzuheben, was vielleicht nicht durchaus als neu gelten soll, jedoch hier mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt wurde, mögen einige Punkte aus demselben erwähnt sein.

Der I. Theil des Werkes enthält im allgemeinen Daten und Aufschlüsse, die für den praktischen Artillerie-Officier unbedingt zu wissen nothwendig sind; so im Punkte 54, I. Theil, Angaben über die Tiefenwirkung des Shrapnel-Schusses, die von besonderer Wichtigkeit für die Bestimmung der Streugrenzen beim Schießen ohne Beobachtung (Planschießen) sind.

„Die Erfahrung hat gelehrt," sagt Heydenreich, „dass die Tiefenwirkung eher dadurch aufhört, dass zufolge allzu großer Ausbreitung der Sprenggarbe die Dichtigkeit derselben zu gering wird, als dadurch, dass die Durchschlagskraft der Kugeln nicht mehr genügt. Je größer also mit Zunahme des Calibers die Kugelzahl ist, umso weiter erstreckt sich auch die Tiefenwirkung."

Von nicht minder großer Wichtigkeit ist für den schießenden Artillerie-Officier die Kenntnis der Gesammtwirkung der Einflüsse auf die Schussweite.

Hauptmann Heydenreich sagt im Punkte 92 des I. Theiles:

„Von den verschiedenen Einflüssen wirken nun gerade diejenigen, welche die geringste Bedeutung haben, derart, dass sie entweder einander aufheben oder auch verstärken können; die hauptsächlichsten, nämlich die Temperatur des Pulvers und der Luft, wirken jederzeit in demselben Sinne. Bei Kälte sinkt die Anfangsgeschwindigkeit und das Luftgewicht steigt, beides verkürzt die Schussweite; bei Wärme steigt die Anfangsgeschwindigkeit und das Luftgewicht sinkt, beides vergrößert die Schussweiten. Bei Steilfeuer überwiegt der Einfluss der Anfangsgeschwindigkeit, bei Flachfeuer der des Luftgewichtes; beide Einflüsse ergänzen sich aber derart, dass man im Mittel darauf rechnen muss, im Sommer bis etwa 4% weiter, im Winter bis etwa 6% kürzer zu schießen, als es die Schießtafel angibt."

Dasselbe gilt auch von den Einflüssen auf die Brenndauer des Shrapnel-Zünders. Im Punkt 105 des I. Theiles heißt es:

„Alles zusammengenommen ergibt, dass auch der Bedarf an Brennlänge für eine bestimmte Erhöhung zunächst periodischen Schwankungen ausgesetzt ist. Man hat in kalter Jahreszeit im allgemeinen weniger Brennlänge, bezw. mehr Erhöhung, in warmer Jahreszeit mehr Brennlänge, bezw. weniger Erhöhung zu nehmen, als in der Schießtafel für eine bestimmte Erhöhung, bezw. Brennlänge angegeben ist. Diese Unterschiede nehmen mit der Größe der Entfernung zu. Die Gesammtgröße der Schwankungen des Brennlängenbedarfes kann nahezu auf 10% der Entfernung angesetzt werden."

Zum Schlusse des I. Theiles gibt der Verfasser ein sehr deutliches Bild über die beim kriegsmäßigen Schießen erreichbare Treffähigkeit:

„Bei den auf höchstens 5*m* Genauigkeit ausführbaren Beobachtungen sind jedoch nur annähernde Vergleiche möglich. Man muss sich mit dem Vergleichsmaßstabe begnügen: etwa gleich gut, wenn die errechneten Streuungen um nicht mehr als 25% von den schusstafelmäßigen abweichen, besser, wenn sie um mehr als 25% geringer sich ergeben, merkbar oder erheblich schlechter, wenn sie zwischen 25 und 75, im Mittel 50, bezw. zwischen 75 und 125, im Mittel 100% größer sind, endlich auffallend schlecht, wenn die errechneten Streuungen um mehr als 125% die schusstafelmäßigen übertreffen."

„Von 36 Schüssen mit Aufschlagzündern ergaben sich Längenstreuungen:

3 mal besser als nach der Schusstafel,
14 mal etwa gleich gut,
8 mal merkbar schlechter,
4 mal erheblich schlechter,
7 mal auffallend schlecht."

„Von 37 Schüssen mit Brennzündung waren demgegenüber die Längenstreuungen

3 mal besser als nach der Schusstafel,
21 mal etwa gleich gut,
12 mal merkbar schlechter und nur
1 mal bei nicht einwandfreier Beobachtung erheblich schlechter,
keinmal auffallend schlecht."

„Diese Ergebnisse bestätigen, dass man für Brennzündung auch bei kriegsmäßigem Schießen nicht auf wesentlich größere Längenstreuungen zu rechnen hat, als die Schusstafel angibt, dass man hingegen bezüglich der Höhenstreuungen ebenso wie bezüglich der Längenstreuungen bei Aufschlagzündung auf etwa das $1\frac{1}{2}$ fache der schusstafelmäßigen Angaben rechnen muss".

Der II. Theil des Buches enthält auch manche, nicht minder interessante Capitel. So heißt es im Punkte 20: „Das Druckverhältnis, d. i. das Verhältnis des mittleren Gasdruckes zum maximalen, ist der zuverlässigste Maßstab für die Beurtheilung der Verbrennung des Pulvers, indem je nach der Größe des Calibers, dem Gewichte des Geschosses und der inneren Einrichtung des Rohres ein und dieselbe Pulversorte in einem Falle zu scharf, im anderen Falle zu mild sein kann. Druckverhältnisse zwischen 0·45 und 0·60 sind für die neuen rauchschwachen Pulversorten als mittlere Verhältnisse zu betrachten; bei Druckverhältnissen unter 0·45 verbrennt das Pulver verhältnismäßig rasch und ist daher als scharf zu bezeichnen; bei Druckverhältnissen über 0·60 verbrennt es verhältnismäßig langsam und ist daher mild für das betreffende Geschütz und Geschoss."

Die Abhängigkeit der Verbrennungs-Geschwindigkeit und somit der Gasentwicklung von der Kornform hat Heydenreich auf eine bildliche Weise darzustellen gesucht. Es heißt im Punkte 31 des II. Theiles: „Der Einfluss der Form des Kornes wird am deutlichsten, wenn man die Verbrennung unter Annahme eines gleichbleibenden Druckes verfolgt — denkbar durch Annahme eines mit gleichbleibendem Drucke den Verbrennungsraum abschließenden Kolbens — weil alsdann die Verbrennungs-Geschwindigkeit dieselbe bleibt, mithin in gleichen Zeiten gleich dicke Schichten abbrennen müssen. Nimmt man alsdann Pulversorten von gleicher Zusammensetzung und gleichbleibender geringster Abmessung an, so werden alle diese Pulversorten nach derselben Zeit verbrannt sein; sehr verschieden sind aber die Mengen, welche nach verschiedenen Bruchtheilen der gesammten Verbrennungsdauer vergast sind, und die nach verschiedenen Bruchtheilen dieser Zeit noch vorhandenen Oberflächen des Pulvers."

In besonderen Diagrammen sind nun diese Mengen, bezw. Oberflächen, beide in Procenten des anfänglichen Wertes, dargestellt, u. zw.

a) für Würfelform (oder auch Kugelform) $(1 \times 1 \times 1)$,

b) für Stabform mit quadratischem (oder auch kreisförmigem) Querschnitt $(4 \times 1 \times 1)$ und $(100 \times 1 \times 1)$,

c) für Blättchenform mit quadratischem Querschnitt $(4 \times 4 \times 1)$ und $(100 \times 10 \times 1)$,

d) für Streifenform $(100 \times 4 \times 1)$ und $(100 \times 10 \times 1)$, sowie

e) für Ring-, bezw. Röhrenform $\left(4 \times \frac{a+2}{a}\right)$, $\left(10 \times \frac{a+2}{a}\right)$ und $\left(100 \times \frac{a+2}{a}\right)$ (a ist hiebei der innere Durchmesser der Röhre, $a+2$ der äußere, die Stärke der Röhre als geringste Abmessung mithin wie bei den übrigen Sorten gleich 1; von der Größe a sind unter der gemachten Annahme die Darstellungen unabhängig).

„Man erkennt aus diesen Darstellungen: Die Würfel- (oder Kugel-) Form wirkt, als Form betrachtet, am heftigsten; nach der Hälfte der Zeit für die

ganze Verbrennung ist nur noch $^1/_8$, nach $^3/_4$ der Zeit nur noch etwa $^1/_{60}$ der Pulvermenge vorhanden, die Oberfläche beträgt nach der Hälfte der Zeit $^1/_4$, nach $^3/_4$ der Zeit etwa $^1/_{16}$ der anfänglichen und ist am Schluss der Verbrennung Null."

„Durch Stabform, als einseitige Verlängerung der Würfelform, wird auch bei beträchtlicher Länge des Stabes das Wesen des Pulvers nur wenig geändert; nach der Hälfte der gesammten Verbrennungsdauer ist höchstens noch $^1/_4$ des Pulvers vorhanden und die Oberfläche nimmt höchstens etwa gleichmäßig von der anfänglichen Größe bis zu Null ab."

„Durch Blättchenform wird bereits ein günstigeres Verhalten erzielt, u. zw. umsomehr, je größer Länge und Breite des Blättchens im Verhältnis zur Stärke ist, weil alsdann die Oberfläche bis zum Schluss sich umsoweniger verändert. Noch im letzten Augenblick ist ein unendlich dünnes Blättchen vorhanden, dessen Oberfläche umso größer ist, je stärker die Blättchenform ausgeprägt war."

„Noch günstiger verhält sich die Streifenform, als einseitige Verlängerung der Blättchenform u. zw. wird der Vortheil umso größer, je günstiger schon die Verhältnisse beim Blättchen waren ($100 \times 10 \times 1$ gegen $100 \times 4 \times 1$)."

„Die Ringform ist etwa gleichwertig mit der Streifenform, wenn letztere sehr lang und die Höhe des Ringes gleich der Breite des Streifens ist; endlich bei der Röhrenform wird erreicht, dass die Oberfläche des Pulvers während der ganzen Verbrennungsdauer nahezu dieselbe bleibt und in gleichen Zeittheilen etwa gleiche Mengen verbrennen."

Auch der Aufgabe, ein Drallgesetz versuchsweise aufzustellen und die Abhängigkeit der Drallcurve von der Gasspannungscurve zu zeigen, hat sich Hauptmann Heydenreich in seinem Werke unterworfen und hat zur Verdeutlichung der Verhältnisse für zwei gleichwertige Ladungen, 0·6*kg* Würfelpulver ($^3/_4$) und 0·7*kg* Würfelpulver (2) im langen 15*cm*-Mörser, Curven verzeichnet, welche die Größen der Winkelbeschleunigung während der Bewegung des Geschosses im Rohre zur Darstellung bringen, u. zw. einerseits für den wirklichen Drall des Rohres, zunehmend von 2 bis 10°, anderseits unter Annahme eines gleichförmigen Dralles von 10°.

„Bei dem scharf verbrennenden Würfelpulver ($^3/_4$) ist der Verlauf der Curve für den wirklichen Drall des Rohres ein ganz befriedigender, obwohl auch noch bis zur Mündung hin eine fortdauernde Zunahme der Winkelbeschleunigung stattfindet. Der Gewinn gegenüber der Beanspruchung des Geschosses bei gleichförmigem Drall ist jedenfalls bedeutend."

„Bei dem milde verbrennenden Würfelpulver (2) dagegen tritt der Fall ein, dass das Geschoss anfangs bedeutend zu stark entlastet ist. Die Zunahme an Drehgeschwindigkeit des Geschosses ist daher am Schluss der Bewegung eine außerordentlich große, in diesem Falle sogar die Beanspruchung beim Austritt aus der Mündung genau so groß, wie sie bei gleichförmigem Drall am Orte des höchsten Gasdruckes gewesen sein würde. Der zunehmende Drall hat in diesem Falle nur den Vortheil gebracht, dass das Geschoss am Orte des höchsten Gasdruckes etwas entlastet worden ist."

Hieraus wird dann eine Steigerung des Anfangsdralles auf etwa 5° abgeleitet.

In einer besonderen Studie ist vom Verfasser versucht worden, auf Grund sämmtlicher, im Rücklaufmesser erhaltenen Darstellungen von Gasdruck- und Geschwindigkeits-Curven, mit Rohren, Geschossen und Ladungen der verschiedensten Pulverarten, die Bedingungen herzuleiten, welche einen möglichst günstigen Verlauf der Curve für die Drehbeanspruchung des Geschosses ergeben.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen war das nachfolgende:

1. Im allgemeinen ist der parabolische Drall durchaus geeignet, diesen Verlauf zu gewährleisten, wenn nur der Anfangsdrall im richtigen Verhältnisse zum Enddrall steht.

2. Bei einer Steigerung des Enddralles bleibt der günstigste Verlauf gewahrt, wenn der Anfangsdrall in demselben Verhältnisse gesteigert wird.

3. Je schärfer das Pulver ist, um so kleiner, je milder das Pulver ist, um so größer muss der Anfangsdrall sein.

4. Das günstigste Drallverhältnis: $\vartheta = \frac{\alpha}{\varepsilon}$; α = Anfangs-Drallwinkel, ε = End-Drallwinkel) lässt sich in unmittelbarer Abhängigkeit vom Druckverhältnisse η darstellen, u. zw. ergibt sich eine nahezu gleichmäßige Drehbeanspruchung des Geschosses, sobald die empirisch ermittelte Bedingung erfüllt ist: $\vartheta = 2{\cdot}00\,\eta - 2{\cdot}84\,\eta^2 + 1{\cdot}84\,\eta^3$.

5. Innerhalb der überhaupt in Betracht kommenden Grenzen des Druckverhältnisses von 0·25 bis 0·80 kann man sich als Näherungswert für ϑ mit der einfachen Formel begnügen $\vartheta = 0{\cdot}21 + 0{\cdot}65\,\eta$.

6. Die Annahme eines Stückes gleichförmigen Dralles vor der Mündung verringert zwar die Drehbeanspruchung des Geschosses während des letzten Theiles der Bewegung und damit auch etwaige Rückwirkungen auf das Rohr, welche eine Verringerung der Treffähigkeit zur Folge haben könnten.

Nachgewiesen ist dieser Einfluss aber noch nicht; die Annahme eines Stückes gleichförmigen Dralles erschien vielmehr nur aus technischen Gründen erwünscht; sie ist jedenfalls nicht zu empfehlen, wenn die Drehbeanspruchung an sich schon eine hohe ist, weil alsdann, gleichen Enddrall vorausgesetzt, durch Annahme dieses gleichförmigen Stückes der höchste Wert der Drehbeanspruchung nur noch zunimmt.

Zum Schlusse mag noch erwähnt sein, dass das vorliegende Werk sich hauptsächlich dadurch von allen ähnlichen, bisher bestehenden Abhandlungen unterscheidet, dass der Verfasser bloß den neuesten Standpunkt der Waffentechnik vertritt und hiemit des Lesers Interesse aufs lebhafteste anregt. Auch der ganze Rechnungsvorgang, der sich bisher in die langwierigsten Formeln kleidete, erscheint hier durch Anwendung von geeigneten Tabellen sehr abgekürzt.

Oberlieutenant Karl Hoffmann.

Die Fernphotographie von F. Paul Liesegang. Mit zahlreichen Illustrationen und mehreren Kunstbeilagen. Düsseldorf 1897. Ed. Liesegangs Verlag.

Aus diesem Werke ersieht man, dass Fernaufnahmen mit den einfachsten Hilfsmitteln, als Fernrohr und Opernglas, lange bevor die eigentlichen Teleobjective bestanden, in größerem Maßstabe gemacht wurden und dass die

Resultate dieser Arbeiten, trotz der Schwierigkeiten, welche die Anbringung von Fernrohr und Opernglas an der Camera bereiteten, zu manchen Zwecken völlig ausreichend waren.

Die Astronomen suchten mit Hilfe eines Vergrößerungssystemes auf directem Wege, indem sie den Abstand des Objectives und Oculars im Fernrohr vergrößerten, dieselben zu ihren photographischen Aufnahmen geeignet zu machen.

Wie aus dem geschichtlichen Theile dieses Werkes zu entnehmen ist, erhielt die Telephotographie ihre eigentliche Bedeutung erst durch die Construction der Teleobjective, welche auch bei terrestrischen Aufnahmen nicht mindere Wichtigkeit besaßen.

Der Autor erläutert in einem eigenen Abschnitt das Princip der telephotographischen Systeme und führt die Construction der einzelnen Teleobjective, u. zw. jener von Dallmayer, Steinheil, Fritsch, Suter, Miethe, Zeiss, Clement und Gilmer, Degen, Voigtländer & Sohn, Negri, Koristka, Newmann, Guardia und Parvin an, wobei er aber auch den Vorgang beim Arbeiten mit diesen Objectiven genau beschreibt und ihre verschiedenartigste Anwendung bespricht; dem Werke eingefügt sind vergleichende Aufnahmen mit gewöhnlichen Objectiven, als Zeit- und Moment-Aufnahmen, und mit den einzelnen Teleobjectiven.

Hauptmann Van-Zell.

Eingelaufene Bücher.

Applicatorische Übungen im Schießwesen bei der Feld-Artillerie vom k. und k. General-Major Ernst Idiczukh, Commandant der 2. Artillerie-Brigade. Mit 60 Figuren auf 9 Tafeln. Verlag von Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler. Wien 1898.

Braumüller's militärische Taschenbücher. Band 6: **Das militärische Echo.** Circa 2.300 Citate aus den Werken berühmter Militär-Schriftsteller und Aussprüche bedeutender Feldherren über Heerwesen, Krieg und Kriegführung, gesammelt und zusammengestellt von Gustav Wolff, k. und k. Oberlieutenant, zugetheilt dem Generalstabe. Mit einem Porträt. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. Wien und Leipzig 1898. Preis M. 4·40 = fl. 2·60.

Das königlich bayerische 3. Feld-Artillerie-Regiment Königin Mutter 1848—1898. Anlässlich der Feier des 50jährigen Bestehens des Regimentes in dienstlichem Auftrage für die Unterofficiere und Mannschaften bearbeitet von Arnold Müller, Premierlieutenant des Regimentes, Lehrer an der k. und k. Artillerie- und Ingenieur-Schule. Im Selbstverlage des Regimentes. München 1898.

Reflections on the Art of War by Brigadier-General Reginald Clare Hart, V. C., C. B., commanding a district in India, late director of military education in India. Second edition. London 1897. William Clowes & Sons, limited, 13, Churing cross, S. W.

Dictionnaire militaire. Encyclopédie des sciences militaires redigée par un comité d'officiers de toutes armes. 12e livraison: Garde impériale-hausse. Librairie militaire Berger-Levrault et Cie., éditeurs de l'annuaire de l'armée etc. Paris et Nancy 1898. Prix d'une livraison 3 fr.

Neues vom Büchermarkte[1].

A.

(Artillerie-Wissenschaft.)

9115 **Abänderungen** zu dem Entwurf der Schießvorschrift für die Feld-Artillerie vom 22. Mai 1893 für das Material C/96
16. Berlin 1898. 1 Heft.

10035 **Altmann.** Erklärung und Berechnung der Seitenabweichung rotierender Geschosse. (Mit specieller Berechnung für das 9cm Feldgeschütz M. 1875.) 8 Wien 1897. 1 Bd.

10045 **Bara & Nealhat.** *Les torpilles automobiles.*
8 Paris 1898. 1 Bd.

9973 **Befors.** Kriegsmaterial. Schnellfeuer-Schiffskanonen
8 Stockholm 1897. 1 Heft.

9972 **Befors.** Kriegsmaterial. Verschluss für Schnellfeuerkanonen
8 Stockholm 1897. 1 Heft.

9969 **Cascino.** *Armi da fuoco portatili. La penetrazione*
8 Torino 1897. 1 Bd.

9980 **Conférences** *sur l'artillerie de campagne.*
8 Paris, Nancy 1898. 1 Bd.

7837 **Cours** *spécial à l'usage des sous-officiers d'artillerie. Complément d'instruction.* 16 Paris, Nancy 1897. 1 Bd.

9968 **Courusky.** Tabellen über Artillerie-Munition 4. 1 Heft.

9988 **Donop.** *Notes on mechanism as applied to artillery*
8 London 1 Bd.

10032 **Gädke.** Betrachtungen über die Organisation der Feld-[illegible]
8 [illegible] 1898. 1 Bd.

9997 **Handbook** *for field range-finding, with Watkin's field range-finder and telemeter, for use with movable armament and batteries of position* 8 London 1897. 1 Heft.

9989 **Handbook** *for the position-finding instruments*
8 London 1897. 1 Heft.

9582 **Handbook** *for the [illegible] machine gun [illegible] mounted on carriage field machine gun [illegible]*

9925 **Handbook** *for the [illegible]*
8 London [illegible]

9995 **Handbook** *for the [illegible]*
8 London [illegible]

[illegible] **Handbook** *and [illegible]*
8 London [illegible]

[illegible] **Handbook** *for the [illegible]*
8 London [illegible]

[illegible] **Handbook** *for the [illegible]*
8 London [illegible]

---

[1] [illegible]

9376 **Handbook** *for the 7-inch rifled breech-loading guns of 72 cwt. and 82 cwt., on Moncrieff and sliding carriages.* 8. London 1897. 1 Heft.

9998 **Handbook** *of the mekometer.* 8. London 1897. 1 Heft.

9740 **Handbuch** für den Dienst bei den Geschützen der Küsten- und Festungs-Artillerie.
10. Heft: 8^{11} erleichterte Kanone M. 1867 und 1877. (In russischer Sprache.) 16. Petersburg 1898. 1 Heft.

10002 **Heydenreich.** Die Lehre vom Schuss und die Schusstafeln. 8. Berlin 1898. 2 Bde.

10004 **Indra.** Das Schießen aus Küsten- und Schiffsgeschützen. 8. Wien 1897. 1 Heft.

9992 **Instructions** *for practice. Horse, field, and mountain artillery.* 16. London 1897. 1 Heft.

8187 **Istruzioni** *pratiche dell' artiglieria. Istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna ed a cavallo.* 16. Roma 1897. 1 Bd.

8187 **Istruzioni** *pratiche dell' artiglieria. Istruzione tattica per le batterie da montagna.* 16. Roma 1898. 1 Bd.

9977 **Knobloch.** Die Munition der k. und k. Land- und Schiffs-Artillerie. 2. Aufl., 16. Wien 1898. 1 Heft.

8909 **Leitfaden** für den Unterricht der Kanoniere der Fuß-Artillerie. 11. Aufl., 16. Berlin 1897. 1 Bd.

9982 **Obermayer.** Übersichtliche Darstellung der optisch-photographischen Untersuchungen der durch bewegte Projectile in Luft erregten Vorgänge. 8. Wien 1897. 1 Heft.

10056 **Pardieu.** *Idées de progrès relatives au tir et à l'armement de l'infanterie.* 8. Paris. 1 Bd.

9775 **Rollinger** und **Holzner.** Notizen für den Dienst in der Festungs-Artillerie. 4. Aufl. 16. Wien 1898. 1 Heft.

9991 **Regulations** *for the equipment of the regular army. Part 2. Section XIb. Riding establishment, royal artillery, details.* Kl.-8. London 1897. 1 Heft.

9986 **Smith.** *A manual of saddles and collars, sore backs and sore shoulders.* Kl.-8. London 1897. 1 Bd.

9990 **Text** *book of gunnery.* 8. London 1897. 1 Bd.

10009 **Weigner.** Zur Frage des zukünftigen Feldgeschützes. 8. Wien 1896. 1 Heft.

10010 **Weigner.** Zur Frage des zukünftigen Infanterie-Gewehres. 8. Wien 1896. 1 Heft.

4753 **Wernigk.** Taschenbuch für die Feld-Artillerie. 14. Jahrg., 16. Berlin 1898. 1 Bd.

10040 **Zeitschrift** für historische Waffenkunde. 1. Bd. Dresden. Von 1898 an.

A. T.

(Artillerie-Technik, Pyrotechnik.)

10003 **Hess** und **Zigall.** Rauchlose Exercier- und Jagdpulver. 8. Wien 1896. 1 Heft.

10006 **Pangher.** Über mechanische Zeitzünder. 8. Wien 1894. 1 Heft.

1430 **Treatise** *on ammunition.* 8. London 1897. 1 Bd.

10028 **Wille.** Plastomenit. 8. Berlin 1898. 1 Bd.

B.

(Baukunst in allen ihren Theilen.)

7649 **Annual** *report of the chief of engineers, united states army.* 8. Washington 1897. 6 Bde.

10027 **Brücke** über die Enns bei Steyr. Fol. 1 Atlas.

10023 **Cementbuch** „das kleine". Eigenschaften und Verwendung des Portland-Cements für Gewerbetreibende aller Art, Maurer u. s. w. 16. Stettin 1897. 1 Heft.

10017 **Instruction** über die Bekämpfung des Hausschwammes. 8. Wien 1898. 1 Heft.

C.

(Chemie, Physik.)

10055 **Beilstein.** Handbuch der organischen Chemie. 3. Aufl. 8. Hamburg und Leipzig 1893, 1896, 1897. 3 Bde.

10034 **Benedikt.** Analyse der Fette und Wachsarten. 3. Aufl., 8. Berlin 1897. 1 Bd.

9316 **Burstyn.** Elektrotechnischer Unterricht und Anleitung zum Betriebe elektrischer Anlagen insbesondere auf Kriegsschiffen. 2. Aufl., 8. Pola 1898. 1 Bd.

9190 **Chemisch-technische Bibliothek.** 72. Bd. Petroleum und Erdwachs.
76. „ Das Verzinnen, Verzinken.
83. „ Die Fette und Öle.
129. „ Naphta oder das Erdöl.
199. „ Praktischer Unterricht in der Wollfärberei.
219. „ Die Imprägnierungs-Technik.
8. Wien, Pest, Leipzig.

8832 **Eder.** Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik für das Jahr 1898. Kl.-8. Halle a. d. S. 1898. 1 Bd.

6232 **Jacobsen.** Chemisch-technisches Repertorium. General-Register für die Jahre 1877—1896. 8. Berlin 1898. 4 Bde.

9368 **Jocelyn.** *Notes on electricity for the use of the garrison artillery.* Kl.-8. London 1897. 1 Bd.

7844 **Roscoe.** Kurzes Lehrbuch der Chemie nach den neuesten Ansichten der Wissenschaft. 11. Aufl., 8. Braunschweig 1898. 1 Bd.

9966 **Rühlmann.** Grundzüge der Wechselstromtechnik. 8. Leipzig 1897. 1 Bd.

10046 **Sanford.** *Explosifs nitrés.* 8. Paris 1898. 1 Bd.

10033 **Schöffler.** Die Phototelegraphie und das elektrische Fernsehen. 8. Wien und Leipzig 1898. 1 Bd.

3481 **Wagner (Fischer).** Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Elektrochemie und Gewerbestatistik für das Jahr 1897. 43. Jahrg., 8. Leipzig 1898. 1 Bd.

D.

(Dictionnaires, Sprachenwerke überhaupt.)

10036 **Marnitz.** Russische Grammatik auf wissenschaftlicher Grundlage. Kl.-8. Leipzig und Wien 1897. 1 Bd.

F.

(Fortification, Sappe- und Minenwesen, Festungskrieg.)

7649 **Annual** *report of the chief of engineers, united states army.* 8. Washington 1897. 6 Bde.

10052 **Brialmont** (übersetzt von **Stavenhagen**). Die Einrichtung ständiger verschanzter Lager. 8. Berlin 1898. 1 Bd.

10029 **Deguise.** *Attaque et défense des forteresses.* 8. Bruxelles 1898. 1 Bd., 1 Planheft.

10000 **Engmann** (übersetzt von Cremat). Die Vertheidigung neuerer Festungen vom taktischen Gesichtspunkte. 8. Berlin 1898. 1 Bd.

9975 **Gerwien.** Der Festungskrieg. Als Ergänzung der Kriegschul-Leitfäden für Befestigungslehre und Waffenlehre. 8. Berlin 1898. 1 Bd.

9978 **Hierthes.** Aufgaben aus der Feldbefestigung mit Bearbeitung und Besprechung. 8. Berlin 1897. 1 Bd.

5135 **Instruction** *in military engineering. Part II. Attack and defence of forteresses.* 8. London 1896. 1 Bd.

10005 **Leithner.** Organisation und Wert beständiger Befestigungen. 8. Wien 1897. 1 Heft.

9974 **Leithner.** *Organisatie en waarde van duurzame Versterkingen.* 8. Gravenhage 1898. 1 Heft.

9999 **Meyer.** Zur Frage der Landesbefestigung. 8. Berlin 1898. 1 Heft.

9979 **Notions** *sur la construction des batteries employées dans l'attaque et la défense des places.* 8. Fol. Paris.

10054 **Recueil** *des travaux techniques des officiers du génie de l'armée belge.* I. 8. Ixelles 1897. 1 Bd.

10001 **Rehm.** Principien des Festungs-Angriffes. 8. Wien und Leipzig 1898. 1 Bd.

G.

(Geographie und Geschichte.)

10061 **Nansen.** In Nacht und Eis. Die norwegische Polar-Epedition 1893—1896. 8. Leipzig 1898. 3 Bde.

10042 **Renner.** Wien im Jahre 1683. Geschichte der zweiten Belagerung der Stadt durch die Türken. 8. Wien 1883. 1 Bd.

J.

(Journale, periodische Publicationen.)

9970 **Illustrirte aëronautische Mittheilungen.** 4. Strassburg i. E. Von 1898 an.

9971 **Kleinthierzüchter**, „Der". Zeitschrift für die Gesammtinteressen der Kleinthierzucht. 1. Jahrg. 8. Wien. Von 1898 an.

631 **Professional** *papers of the corps of royal engineers.* 8. Chatham 1897. 23. Bd.

10041 **Romania militara.** 1. Jahrg. 8. Bucuresci. Von 1898 an.

10040 **Zeitschrift** für historische Waffenkunde. 1. Bd. 8. Dresden. Von 1898 an.

K. G.

(Kriegsgeschichte.)

10025 **Kunz.** Kriegsgeschichtliche Beispiele aus dem deutsch-französischen Kriege von 1870/71. 8. Berlin 1897, 1898. 7 Hefte.

10024 **Lindheim.** Erzherzog Karl Ludwig 1833—1896. Ein Lebensbild. 8. Wien 1897. 1 Bd.

10051 **Salis-Seewis.** Der türkisch-griechische Krieg 1897. 8. Wien und Leipzig 1898. 1 Bd.

9981 **Schirmer.** Feldzug der Österreicher gegen König Joachim Murat im Jahre 1815. 8. Prag 1898. 1 Bd.

10018 **Zeiss.** Geschichte der Entwickelung des 2. Hannover'schen Feld-Artillerie-Regiments Nr. 26. 8. Oldenburg und Leipzig 1898. 1 Bd.

K. W.

(Kriegswissenschaft im allgemeinen.)

10031 **Bleibtreu.** Zur Geschichte der Taktik und Strategie. Kl.-8. Berlin. 1 Bd.

10020 **Hauser.** Behelf für Stabsofficiers-Aspiranten etc. zur Verfassung und Lösung von taktischen und applicatorischen Aufgaben. 8. Wien und Leipzig 1898. 1 Bd.

7136 **Löbell.** Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen. 24. Jahrg., 1897. 8. Berlin. 1 Bd.

10030 **Neuwirth.** Grundsätze der Kriegführung und Trugschlüsse. 8. Wien und Leipzig 1898. 1 Bd.

10047 **Schmid.** Befehlstechnik. Beispiele. 16. Wien 1898. 1 Bd.

10019 **Sonderegger.** Anlage und Leitung von Kriegsspiel-Übungen. 8. Frauenfeld 1897. 1 Bd.

10021 **Stavenhagen.** Felddienst-Ordnung der französischen Armee. 7. Ausgabe 16. Berlin W. 1897. 1 Bd.

10049 **Stavenhagen.** Felddienst-Ordnung der französischen Artillerie. 16. Berlin 1898. 1 Bd.

10048 **Stavenhagen.** Felddienst-Ordnung der französischen Infanterie. 16. Berlin 1898. 1 Bd.

10022 **Stavenhagen.** Felddienst-Ordnung der französischen Cavallerie. Entwurf. 16. Berlin W. 1897. 1 Bd.

L.

(Literatur-Verzeichnisse.)

9247 **Inhaltsverzeichnis**, „Alphabetisches", zu den dreißig Jahrgängen des Armee-Verordnungs-Blattes 1867 bis 1896. 8. Berlin 1897. 1 Bd.

Ma.

(Mathematik, Mechanik, Maschinenlehre.)

9967 **Autenheimer.** Elementarbuch der Differential- und Integralrechnung. 4. Aufl., 8. Weimar 1895. 1 Bd.

9045 **Bach.** Elasticität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. 3. Aufl., 8. Berlin 1898. 1 Bd.

10053 **Budisavljević und Mikuta.** Leitfaden für den Unterricht in der höheren Mathematik. 1. Bd.: Grundzüge der Determinanten-Theorie und der projectivischen Geometrie. Analytische Geometrie. 8. Wien und Leipzig 1898. 1 Bd.

10012 **Czuber.** Vorlesungen über Differential- und Integral-Rechnung. 8. Leipzig 1898. (Erscheint.)

10011 **Fadanelli.** Das technische Messen. 8. Wien 1897. 1 Heft.

10039 **Haeder.** Die Dampfmaschinen. 4. Aufl., Kl.-8. Duisburg 1897. 1 Bd.

9892 **Hartleben.** Mechanisch-technische Bibliothek. Bd. 4. Merklein. Praktisches Handbuch für den gesammten Wagenbau. 8. Wien, Pest, Leipzig 1896. 1 Bd.

5819 **Hartner (Wastler).** Handbuch der niederen Geodäsie. 8. Aufl., 8. Wien 1898. 1 Bd.

9563 **Jordan.** Handbuch der Vermessungskunde. 4. Aufl., 3. Bd. 8. Stuttgart 1896.

10026 **Leber.** *Tabularum ad faciliorem et breviorem, in Georgii Vegae „Thesauri logarithmorum" magnis canonibus, interpolationis computationem utilium, trias.* 4. Vindobonae 1897. 1 Bd.

9994 **Notes** *and memoranda upon the management of steam engines and boilers, for the guidance of officers in charge and others concerned in the care and working of ordnance machinery.* Kl. 8. London 1897. 1 Heft.

10044 **Résal.** *Résistance des matériaux.* 8. Paris 1898. 1 Bd.

10016 **Routh.** Die Dynamik der Systeme starrer Körper. 8. Leipzig 1898. (Erscheint.)

Mi.

(Miscellanien.)

10043 **Geschichte und Rechenschaftsbericht** des unter dem Allerhöchsten Protectorate Ihrer Majestät der Kaiserin Elisabeth stehenden Ersten Wiener Volksküchen-Vereines. 8. Wien 1898. 2 Hefte.

10017 **Instruction** über die Bekämpfung des Hausschwammes. 8. Wien 1898. 1 Heft.

9965 **Resultate** der Millenniums-Ausstellung im Jahre 1896. (In ungarischer Sprache.) 8. Budapest 1897. 1 Bd.

10014 **Versorgungs-,** Unterstützungs- und Stiftungs-Beneficien für Officiere und Militärbeamte des activen und nichtactiven Verhältnisses, des Heeres, der Kriegsmarine, der Landwehr und des Landsturmes. 2. Aufl. 8. Wien 1898. 1 Bd.

O.

(Organisationen.)

10032 **Gädke.** Betrachtungen über die Organisation der Feld-Artillerie. 8. Berlin 1898. 1 Bd.

P.

(Pionnier-Wesen.)

10037 **Atlante** *del materiale del genio adottato dal ministero della guerra negli anni 1886—1897.* Foglio. Roma. (Erscheint.)

10050 **Handbuch** für Unterofficiere der k. und k. Pionnier-Truppe. 16. Wien 1898. 2 Bde.

10007 **Ripper.** Europäische Kriegsbrücken-Systeme. 8. Wien 1895. 1 Heft.

10008 **Ripper.** Das bayerische Kriegsbrücken-Material und das Pontonier-Reglement vom 4. März 1896. 8. Wien 1897. 1 Heft.

R.

(Reglements, Instructionen, Gesetzbücher.)

9115 **Abänderungen** zu dem Entwurf der Schießvorschrift für die Feld-Artillerie vom 22. Mai 1893 für das Material C/96. 16. Berlin 1898. 1 Heft.

7944 **Exercier-Reglement** für die Feld-Artillerie. II. Theil: Ausbildung am unbespannten Geschütz. (Material C/96.) Entwurf. 16. Berlin 1897. 1 Heft.

8922 **Exercier-Reglement** für die Fuß-Artillerie. Entwurf. II. Theil: Ausbildung am Geschütz. 16. Berlin 1897. 1 Heft.

5135 **Instruction** *in military engineering. Part II: Attack and defence of forteresses.* 8. London 1896. 1 Bd.

9557 **Istruzione** *sulle armi e sul tiro per la fanteria.* 1. Bd.: *Istruzione della truppa.* 16. Roma 1898. 1 Bd.

8187 **Istruzioni** *pratiche dell' artiglieria.*

Istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna ed a cavallo. 16. Roma 1897. 1 Bd.

Istruzione sul servizio del cannone da 7 da montagna. 16. Roma 1898. 1 Bd.

Istruzione sul tiro per l'artiglieria da montagna. 16. Roma 1898. 1 Bd.

Istruzione tattica per le batterie da montagna. 16. Roma 1898. 1 Bd.

Istruzione sulle armi portatili per l'artiglieria da campagna, a cavallo e da montagna. 16. Roma 1898. 1 Bd.

9976 **Neumann-Wender.** Gesetz, betreffend den Verkehr mit Lebensmitteln und einigen Gebrauchsgegenständen. 16. Wien 1897. 1 Bd.

10015 **Règlement** *sur le service des batteries de montagne. Tome* Ier. 16. Paris 1897. 1 Bd.

9932 **Taschenausgabe** der österreichischen Gesetze. 1. Bd., 2 Abth.: Die Vorschriften, betreffend den Schutz der Erfindungen, Marken und Muster. 16. Wien 1898. 1 Bd.

9932 **Taschenausgabe** der österreichischen Gesetze. 25. Bd.: Gesetze, betreffend Jagd, Vogelschutz und Fischerei.
8. Aufl., 16. Wien 1898. 1 Bd.

S.

(Statistik, Schematismen.)

9897 **Annuaire** *statistique de la ville de Paris.*
16. Jahrg., 1895. 8. Paris 1897. 1 Bd.
9983 **Ergebnisse** der außerordentlichen Volkszählung in der königlichen Hauptstadt Prag. 8. Prag 1897. (Erscheint.)
7322 **Schematismus** der k. k. Landwehr und der k. k. Gendarmerie der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder für 1898. 8. Wien 1898. 1 Bd.
10038 **Statistische** Monats-Berichte. (In ungarischer Sprache.)
II. Jahrg., 8. Budapest 1898. (Im Erscheinen.)

Sa.

(Sanitäts-Wesen, Hygiene.)

10017 **Instruction** über die Bekämpfung des Hausschwammes.
8. Wien 1898. 1 Heft.
9466 **Weyl.** Handbuch der Hygiene. 36. Lieferung: Weichselbaum. Parasitologie. 8. Jena 1898. 1 Bd.

T.

(Technik im allgemeinen, Sprengtechnik.)

9984 **Delmart.** Die Stück- und Kammgarn-Färberei in ihrem ganzen Umfange. 8. Reichenberg i. B. (Im Erscheinen.)
10046 **Sanford.** *Explosifs nitrés.* 8. Paris 1898. 1 Bd.

V.

(Verpflegswesen, Intendanzdienst, Warenkunde.)

9081 **Delmart.** Die Echtfärberei der losen Wolle in ihrem ganzen Umfange. 8. Reichenberg i. B. (Im Erscheinen.)
9984 **Delmart.** Die Stück- und Kammgarn-Färberei in ihrem ganzen Umfange. 8. Reichenberg i. B. (Im Erscheinen.)
10013 **Löbner.** Studien und Forschungen über Wolle und andere Gespinstfasern. Fol. Grünberg i. Schl. 1898. 1 Bd.

Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffen-Wesens in den Jahren 1896 und 1897.

Nach amtlichen Quellen bearbeitet

von

Karl Elsner,

k. und k. Hauptmann, ü. c. im Divisions-Artillerie-Regiment Nr. 12, zugetheilt der Schießversuchs-Commission Nr. 1 im k. und k. technischen Militär-Comité.

Im nachstehenden werden die von Seite des k. und k. technischen Militär-Comités in den Jahren 1896 und 1897 durchgeführten Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffen-Wesens, soweit dieselben nicht reservater Natur sind, besprochen.

Zur Erzielung einer möglichst übersichtlichen Darstellung der Versuche sind dieselben in gedrängter Form beschrieben und es enthalten nur jene Capitel nähere Angaben, deren Gegenstand mit Neuausrüstungen im Zusammenhange steht.

A. Bewaffnung.

I a. Handfeuerwaffen.

a) Versuche mit 5, 5·5 und 6*mm* Repetier-Gewehren.

Die Versuche, vorwiegend mit 5*mm* Gewehren fortgesetzt, bezweckten die Fürwahl eines geeigneten Triebmittels, sowie die Ermittlung einer zweckentsprechenden Lauf-, Geschoss- und Hülsen-Construction. Sodann wurden die beim 5*mm* Gewehr gesammelten Erfahrungen mit günstigem Resultate auf 5·5 und 6*mm* Gewehre übertragen.

Im Jahre 1896 gelangte auch ein vom Ober-Ingenieur Ritter von Mannlicher vorgelegtes 6. (5·95)*mm* Gewehr zur Erprobung.

Die Versuche mit 5*mm* Gasspannungs-Gewehren und mit verschiedenen Apparaten zur indirecten Bestimmung der Gasspannungen haben befriedigende Resultate ergeben und werden auf Grund der gewonnenen Erfahrungen weiter fortgesetzt.

b) Versuche mit 6·5*mm* Repetier-Gewehren.

Im Anschlusse an die im Jahre 1891 und 1892 durchgeführten Versuche gelangten im Jahre 1896 beim 6·5*mm* Gewehre Patronen mit der Ladung von 2·45*g* Gewehrpulver M. 92 zur Erprobung.

Durch die Abgabe einer größeren Schusszahl und durch Präcisions-Schießen auf dem Schießplatze am Steinfeld auf 600, 800, 1.000 u. s. w. bis 2.000*m*, wurde festgestellt, dass das Gewehrpulver M. 92 für 6·5*mm* Gewehre vollkommen geeignet ist.

c) Versuch mit einem 8*mm* automatischen Repetier-Gewehr, System Major Maudry.

Die principielle Einrichtung dieses Gewehres war dem automatisch wirkenden 6*mm* Gewehr ähnlich gehalten, welches im Jahre 1894 erprobt wurde.

Die gute Functionierung der automatisch wirkenden Gewehrbestandtheile ließ die weitere Verfolgung dieses Projectes wünschenswert erscheinen.

Zur Fortsetzung der Versuche wurde das Gewehr bei ausgiebiger Gewichtserleichterung in der Artillerie-Zeugs-Fabrik im Artillerie-Arsenale theilweise umgeändert und mit einem Hammerschloss versehen.

d) Erprobung von erleichterten 8*mm* Repetier-Gewehren.

Die seit dem Jahre 1891 durchgeführten Versuche mit verschiedenen Lauf-Stahlsorten haben im Jahre 1895 so günstige Resultate ergeben, dass die aus einem entsprechenden Tiegel-Gusstahl erzeugten 8*mm* Gewehrläufe bedeutend erleichtert werden konnten.

Auf Grund dieser Versuche wurden, bei Anwendung des Verschlusses des Repetier-Carabiners M. 90, die constructiven Behelfe für ein erleichtertes 8*mm* Repetier-Gewehr ausgearbeitet, dessen Lauf aus den erprobten Tiegel-Gusstahl-Sorten mit viel geringerer Wandstärke ausgefertigt werden konnte, als der Lauf des Repetier-Gewehres M. 90 (88/90). Die nach diesen constructiven Behelfen in den beiden Waffenfabriken Steyr und Budapest erzeugten Versuchs-Gewehre, welche um etwa 0·85*kg* leichter waren als die Repetier-Gewehre M. 90 (88/90), wurden mit günstigem Erfolge beim Militär-Comité und in der Armee-Schießschule erprobt.

Nach Festsetzung eines Musters für die folgenden Erzeugungen erhielten diese Waffen die Benennung „Repetier-Gewehr M. 95“ und gelangten in 150 Exemplaren zur Truppenerprobung.

Nach den Ergebnissen der Truppenerprobung wurde das definitive Modell des Repetier-Gewehres M. 95 mit einem, bis 2.600 Schritte reichenden Rahmenaufsatz festgesetzt.

Das um 0·13*kg* erleichterte Bajonnett wird in der Symmetrie-Ebene des Gewehres aufgepflanzt.

e) Erprobung von 8*mm* Repetier-Stutzen.

Statt des 8*mm* Extracorps-Gewehres M. 90 wurde für die Bewaffnung der technischen Truppen ein nach den Principien des Repetier-Gewehres M. 95 construierter Stutzen in Aussicht genommen.

Nach Erprobung der in den beiden Waffenfabriken erzeugten Versuchs-Stutzen im Militär-Comité und in der Armee-Schießschule, welche ein vollkommen zufriedenstellendes Resultat ergeben haben, wurde auf Grund der Truppenerprobung des Gewehres M. 95 das definitive Muster mit der Bezeichnung „Repetier-Stutzen M. 95" festgesetzt.

f) Erprobung von 8*mm* Repetier-Carabinern M. 95.

Als Modell für den „Repetier-Carabiner M. 95" diente der Stutzen M. 95, welcher für die Tragart des Carabiners M. 90 eingerichtet wurde.

Nach durchgeführter Truppenerprobung wurde nach einigen kleineren Änderungen auch das endgiltige Muster dieser Waffe festgesetzt.

g) Versuche mit Repetier-Pistolen.

Die Versuche mit der Repetier-Pistole, System Erzherzog Karl Salvator und Oberstlieutenant Ritter von Dormus, sowie mit der Repetier-Pistole System Ritter von Mannlicher, wurden im Jahre 1895 abgeschlossen.

Auf Grund der günstigen Versuchsresultate konnten beide Waffen als zur weiteren Erprobung bei der Truppe geeignet bezeichnet werden.

Die Erzeugung der für die Truppenerprobung nöthigen Anzahl dieser Repetier-Pistolen wurde in der Waffenfabrik zu Steyr durchgeführt.

Im Jahre 1895 gelangte auch eine Repetier-Pistole System G. Roth zur Erprobung.

Das Princip dieser Waffe besteht darin, dass nach dem Schusse der Verschluss mit dem Laufe fest verbunden sich eine Strecke zurück bewegt. Nach Hinterlegung dieses Weges wird der Verschluss beim Nachlassen des Züngels vom Laufe abgekuppelt und letzterer durch eine ihn umgebende Spiralfeder wieder vorgebracht.

Der Verschluss wird in seiner rückwärtigen Stellung solange festgehalten, bis der Lauf seine vorderste Stellung eingenommen hat und eine Patrone aus dem Magazine in die Höhe des Laderaumes zwischen Lauf und Verschluss gehoben wurde. Nun löst sich automatisch die Arretierung des Verschlusses und derselbe wird durch die Wirkung einer zweiten Spiralfeder geschlossen. Das Spannen des Hammers wird bei der Rückbewegung des Verschlusses bewirkt, so dass nach dem Schließen des Verschlusses auch sofort abgefeuert werden kann.

Nach den mit günstigem Resultate abgeschlossenen Versuchen war auch diese Waffe zur weiteren Erprobung bei der Truppe geeignet.

Die im Jahre 1897 durchgeführte Truppenerprobung der vorerwähnten Repetier-Pistolen, u. zw.

1. System Erzherzog Karl Salvator und Oberstlieutenant Ritter von Dormus,
2. System Ritter von Mannlicher,
3. System G. Roth

hat ergeben, dass die Repetier-Pistolen System Ritter von Mannlicher und G. Roth nach Durchführung einiger Verbesserungen voraussichtlich zu vollkommen geeigneten und kriegsbrauchbaren Waffen ausgestaltet werden können. Die zu diesem Zwecke nöthigen Versuche und Erprobungen sind noch nicht abgeschlossen.

h) Versuche mit 8*mm* Revolvern.

Die im Jahre 1894 abgeschlossenen Versuche mit dem 8 *mm* Revolver der Waffenfabrik in Steyr führten zur Truppenerprobung dieser Waffe, welche gleichzeitig mit der Erprobung der Repetier-Pistolen durchgeführt wurde.

Nach dem Ergebnis der Truppenerprobung kann dieser Revolver als vollkommen kriegsbrauchbar bezeichnet werden.

Im Jahre 1897 wurde ein von der Waffenfabrik L. Gasser vorgelegter 8*mm* Revolver der Erprobung unterzogen.

Nach Abschluss der Versuche gelangte auch diese Waffe, gleichzeitig mit einer verbesserten Repetier-Pistole System G. Roth, zur Truppenerprobung.

1b. Blanke Waffen.

a) Erprobung von Cavallerie-Säbelklingen aus Tiegel-Gusstahl.

Als Ersatz für die bisher normierten Säbelklingen aus Gerbstahl wurden Tiegel-Gusstahl-Klingen in Aussicht genommen.

Die mit günstigem Erfolge durchgeführten Vorversuche führten zur Erprobung einer größeren Anzahl solcher Klingen bei zwei Cavallerie-Regimentern.

b) Versuche mit Cavallerie-Säbeln.

Durch Änderungen an der bisher normierten Form der Klinge und des Griffes wurde getrachtet, dem Cavallerie-Säbel für seine Verwendung als Hieb- und Stichwaffe eine günstigere Gestalt zu geben. Die hierauf bezüglichen Versuche und Erprobungen sind noch nicht abgeschlossen.

II. Feld-, Festungs- und Küstengeschütze.

a) Erprobung der 8*cm* Gebirgs-Haubitze.

In dem Bestreben, die Schuss-Präcision der in den Jahren 1894 und 1895 versuchten 8*cm* Gebirgs-Haubitze, namentlich bei Gebrauch der verminderten Ladung, zu erhöhen, wurden die Versuche nach zwei Richtungen fortgesetzt.

1. Von dem Gesichtspunkte ausgehend, die entwickelten Pulvergase durch längere Zeit als bisher auf das Geschoss wirken zu lassen und dadurch die Verbrennung der Ladung gleichmäßiger zu gestalten, wurde die Forcierung des Geschosses erhöht.

Durch Vergrößerung der Durchmesser der Führungsringe um 0·4 *mm* gelang es, bei Gebrauch der verminderten Ladung, die Schuss-Präcision wesentlich zu steigern und gleichzeitig die Geschoss-Anfangsgeschwindigkeit etwas zu erhöhen.

Da jedoch beim Schießen von derlei Geschossen mit der Schussladung die zulässige Gasspannung um etwa 100 Atmosphären überschritten wurde, gelangten Geschosse mit einer um 0·2*mm* kleineren Forcierung als der vorerwähnten zur Erprobung; doch auch bei Anwendung dieser Forcierung wurde die zulässige Gasspannung überschritten.

Der Versuch, nur einen Führungsring zu verstärken und die übrigen normal zu belassen, zeigte, dass diese Maßregel den beabsichtigten Zweck — die Schuss-Präcision zu erhöhen — nicht erfüllte.

Mit Rücksicht auf das Vorhergesagte musste sonach von der Erhöhung der Forcierung der Geschosse bei diesem Geschütze abgesehen werden.

2. Der 8*cm* M. 75 Granate wird beim Schießen aus der 8*cm* M. 75 Feldkanone mit der Wurfladung die annähernd gleiche Mündungsgeschwindigkeit ertheilt, wie beim Schießen aus der 8*cm* Gebirgs-Haubitze mit der Schusspatrone. Da die Präcisions-Verhältnisse jedoch

im ersteren Falle wesentlich günstigere sind, als im letzteren, und außerdem die Drall-Construction bei beiden Geschützen verschieden ist, so lag der Gedanke nahe, dass die der Gebirgs-Haubitze zukommende Drall-Construction von 30 Calibern Länge die Ursache der mangelhaften Schuss-Präcision sein könnte.

In Erwägung dessen wurde ein Gebirgs-Haubitzrohr mit gleicher Drall-Construction wie jene des 8*cm* M. 75 Feldkanonenrohres, d. i. von 45 Calibern Drall-Länge, hergestellt und bei Anwendung der Schuss- und Wurfladung sowohl die Geschossgeschwindigkeit, als auch die Portée und Schuss-Präcision ermittelt.

Das Ergebnis dieser Versuche war, dass die ballistischen Verhältnisse der Gebirgs-Haubitzen beiderlei Drall-Constructionen die gleichen waren, demnach der beabsichtigte Zweck nicht erreicht wurde.

Mittlerweile wurden die Versuche mit der Gebirgs-Haubitze abgebrochen; die Fortsetzung derselben fällt nunmehr in den Wirkungskreis der Schießversuchs-Commission Nr. 2.

b) Erprobung der 8*cm* M. 75 Feldkanone mit hydraulischer Rücklaufbremse.

Um die stabile Verwendung der 8*cm* M. 75 Feldkanone bei räumlich beschränkten Aufstellungs-Verhältnissen zu ermöglichen, ist die Schaffung einer hydraulischen Rücklaufbremse geplant, deren Erprobung noch nicht beendet ist.

c) Erprobung verschiedener Lafettierungen für die 9*cm* M. 75 Feldkanone.

1. Um den Einfluss der Änderung in der Geleisweite und im Rad-Durchmesser der schmalspurigen 9*cm* M. 75 Feldlafette auf die ballistischen Verhältnisse und auf die Widerstandsfähigkeit des Geschützes darzuthun, gelangten unter Vornahme von Portée- und Präcisions-Serien in Summe 116 Schüsse zur Abgabe. Das Geschütz stand hiebei auf einem imitierten Karstboden und zeigte bei der erwähnten Schusszahl die genügende Widerstandsfähigkeit der Lafette, sowie die, der 9*cm* M. 75 Feldkanone in der schmalspurigen 9*cm* M. 75 Feldlafette zukommenden, gleichen ballistischen Verhältnisse.

2. Um das 9*cm* M. 75 Feldkanonenrohr im Bedarfsfalle in räumlich beschränkter, stabiler Aufstellung verwenden zu können, wurde eine Casematte-Lafette, Construction Skoda, der Erprobung unterzogen.

Im Principe ist dieselbe eine Vorderpivot-Rahmen-Lafette mit hydraulischen Rücklaufbremsen. Die Construction gestattet auch die

Verwendung einer 8*cm* M. 94 Schnellfeuerkanone und bedarf in diesem Falle nur der Anwendung von tiefer gezogenen Kolben der Rücklaufbremsen.

Die Lafette hat bei Abgabe von 589 Schüssen (theils aus dem 9*cm* M. 75 Feldkanonen-, theils aus dem 8*cm* M. 94 Schnellfeuerkanonen-Rohre) die volle Haltbarkeit erwiesen; ihre compendiöse Construction zeichnet sich durch einfache Handhabung in der Bedienung und der Möglichkeit der Abgabe eines gut gezielten Schnellfeuers aus.

Die ballistischen Verhältnisse beider Geschütze erfahren durch die geänderte Lafettierung keinerlei Veränderungen.

d) Wirkungssteigerung beim Schießen von 9*cm* M. 75 Stahlgranaten aus der 9*cm* M. 75 Feldkanone.

Der Fortschritt in der Erzeugung des rauchschwachen Geschützpulvers gestattete die Herstellung minder brisanter Pulversorten, welche es ermöglichen, bei Ausnützung der zulässigen Inanspruchnahme des Rohr- und Lafetten-Materiales eine Wirkungssteigerung bei einzelnen Geschützen herbeizuführen.

Hievon Gebrauch machend, wurden bei der 9*cm* M. 75 Feldkanone allgemein orientierende Versuche derart in Angriff genommen, dass in erster Linie die Anfangsgeschwindigkeit der Stahlgranaten durch Auswahl der entsprechenden Ladung minder brisanten Pulvers zu steigern getrachtet wurde, was auch thatsächlich bei Anwendung der Ladung von 0·64*kg* des 5*mm* Geschützpulvers aus Röhrenpulver-Masse gelang, indem die bisherige Mündungsgeschwindigkeit der 9*cm* Stahlgranate von 421*m* auf 502*m* erhöht werden konnte.

Die nachstehende Tabelle zeigt den, durch die Abgabe von Portée- und Präcisions-Serien ermittelten Einfluss des Geschwindigkeits-Zuwachses auf die Portée und Schuss-Präcision der 9*cm* M. 75 Stahlgranate, woraus zu ersehen ist, dass bei gleichzeitiger Erweiterung der Portée um 500 Schritte auf den Distanzen bis zu 1000*m* durch die Anwendung der genannten Ladung, gegenüber jener der 9*cm* M. 75, bezw. M. 93 Patrone, die Treffwahrscheinlichkeit wesentlich erhöht wird.

Die folgenden, ebenfalls zum Zwecke der Wirkungssteigerung und der Erhöhung der Schuss-Präcision vorgenommenen Versuche mit 3·5 × 10 × 10*mm* Geschützpulver aus Geschützpulver-Masse M. 93, sowohl mit normal beringten 9*cm* M. 75 Stahlgranaten, als auch mit solchen von erhöhter Forcierung ergaben wohl bei letzterer Geschossgattung eine günstigere Höhenstreuung, doch ist hiebei die Beanspruchung

insbesondere des Ringlagers eine derartig hohe, dass die Ausdauer der Rohre in Frage gestellt wäre.

Ladung: 0·64*kg* 5*mm* Geschützpulver					Ladung: 1·5*kg* 7*mm* Steiner Geschützpulver				
Distanz	Elevations-Winkel	h_{50}	b_{50}	l_{50}	Distanz	Elevations-Winkel	h_{50}	b_{50}	l_{50}
m		*m*			*m*		*m*		
500	35′	0·09	0·28	13·0	500	43′	0·2	0·2	10·5
1.000	1° 18′	0·24	0·57	8·1	1.000	1° 47′	0·43	0·53	11·5
1.500	2° 21′	1·03	0·65	18·4	.	.	.	.	.

Um nun die Wirkungssteigerung der mit erhöhter Geschwindigkeit geschossenen Stahlgranaten zu demonstrieren, wurde die Beschießung der, seinerzeit bei Erprobung der 9*cm* M. 75 Feldkanone in Gebrauch gestandenen, 90*mm* dicken, schmiedeisernen Panzerplatte, Provenienz Brown und Comp., vorgenommen.

Die verlängerte Rohrachse traf nahezu senkrecht die 50*m* vom Geschütze entfernte Panzerplatte, welche durch je zwei blindadjustierte 9*cm* M. 75 Stahlgranaten mit derart reducierten Ladungen beschossen wurde, dass die Auftreffgeschwindigkeit des Geschosses 390, bezw. 325*m* — entsprechend der Endgeschwindigkeit auf 750, bezw. 1.500*m* Entfernung bei Anwendung der Ladung von 0·64*kg* des 5*mm* Geschützpulvers aus Röhrenpulver-Masse — betrug.

Die Resultate der Platten-Beschießung zeigten, dass durch die Anwendung der vorerwähnten Ladung die 9*cm* M. 75 Feldkanone befähigt wird, schmiedeiserne Platten von 90*mm* Stärke mit der Stahlgranate auf Distanzen von 1.000 Schritten noch mit Kraftüberschuss zu durchschlagen und dass selbst auf 2.000 Schritte die Geschosspitze derlei Platten noch zu durchdringen vermag, während bei Gebrauch der 9*cm* M. 93 Patrone die Stahlgranate auf 1.000 Schritte Entfernung nur eine 60*mm* starke, schmiedeiserne Platte durchdringt.

e) Erprobung der 15*cm* Batterie-Haubitze.

Die bei diesem Geschütze durchgeführten Versuche bezweckten:

α) die Auswahl einer geeigneten Construction einer beim Schusse wenig Rauch entwickelnden Kartätsche;

β) die Steigerung der Geschosswirkung durch Ladungsvermehrung;

γ) die Schaffung eines rauchfreien Geschütz-Exercierpulvers;

δ) die Erprobung von Minengranaten L/4; endlich

ε) Maßnahmen zur Erhöhung der Schuss-Präcision ausfindig zu machen.

Zu α) Da die aus Zinkblech hergestellte Kartätsche beim Schusse durch die hiebei auftretenden Zinkdämpfe eine ziemlich bedeutende Rauchmenge entwickelt, wodurch gerade im entscheidendsten Kampfmomente die Übersicht des Schussfeldes in Frage gestellt wird, war man bemüht, durch Wahl eines entsprechenden Materiales der Kartätsche die Rauchfreiheit dieser Schussart zu wahren.

In erster Linie wurden Kartätschen mit Büchsen aus Messingblech erprobt. Obwohl hiedurch die Rauchmenge beim Schusse verringert wurde, konnte dennoch eine Rauchfreiheit nicht erzielt werden.

Der Versuch, selbst diese geringere Rauchmenge — durch Anwendung von Eisenschroten als Füllung — noch zu vermindern, scheiterte daran, dass derlei Schrote Bohrungsbeschädigungen verursachten.

Die Kartätschbüchse aus Weißblech zu erzeugen, konnte wegen der erwiesenen geringen Wirkung solcher Kartätschen nicht befürwortet werden.

Die Versuche zur Erzielung eines rauchfreien Kartätschschusses werden daher noch fortgesetzt.

Zu β) Um einerseits die Portée zu vergrößern, anderseits die Schuss-Präcision und Geschosswirkung der 15*cm* Batterie-Haubitze zu erhöhen, wurden orientierende Versuche mit gesteigerten Ladungen durchgeführt

Bei Anwendung der Ladung von 1·0*kg* des 5*mm* M. 95 Geschützpulvers gelang es, innerhalb der zulässigen Inanspruchnahme des Rohr-Materiales, die Anfangsgeschwindigkeit des 15*cm* M. 80 Shrapnels um 45*m*, die Portée des Geschützes um 2.000*m* zu vermehren und dessen Schuss-Präcision zu erhöhen; doch ergaben sich hiebei derartige Rücklaufverhältnisse, dass ohne Anwendung besonderer Hemmvorrichtungen die Bedienung des Geschützes ungemein erschwert und dessen Feuergeschwindigkeit auf ein unzulässiges Maß herabgedrückt worden wäre.

Es trat somit die Forderung zur Schaffung einer geeigneten Rücklaufhemmvorrichtung heran.

Inwieweit diese Frage der Hemmung des Rücklaufes bei der 15*cm* Batterie-Haubitze gelöst werden kann, wird von den Ergebnissen der diesbezüglich noch im Gange befindlichen Versuche abhängen.

Zu γ) Die Versuche zur Schaffung eines geeigneten rauchfreien Geschütz-Exercierpulvers bei der Batterie-Haubitze wurden mit günstigem Erfolge beendet.

Zu δ) Die Erprobung von Minengranaten führte zur endgiltigen Feststellung der Geschossform und der Wandstärke der Geschosshülse.

Soweit aus den bisherigen Resultaten zu ersehen ist, kann auf eine zufriedenstellende Schuss-Präcision bei diesen Geschossen gerechnet werden.

Zu ε) In dem Bestreben, die dermalige Schuss-Präcision der 15*cm* Batterie-, bezw. Panzer-Haubitzen günstiger zu gestalten, war das Militär-Comité bemüht, im Versuchswege jene Maßnahmen ausfindig zu machen, bei welchen der beabsichtigte Zweck am rationellsten erreicht wird.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen waren als Mittel hiefür ausersehen:

1. Mit Beibehalt der für die Batterie-Haubitze normierten Patronen die Forcierung der Geschosse zu erhöhen.

2. Die bestehende Geschoss-Construction zu belassen, jedoch verschiedene Pulversorten zu erproben, eventuell beide Maßnahmen zu vereinigen.

3. Die Änderung des Laderaumes.

Zu 1. Die Erhöhung der Forcierung wurde auf zweierlei Weise erreicht. Das einemal durch entsprechend zunehmende Vergrößerung des Durchmessers des Führungsbandes, das anderemal durch Verschmälerung der Rillen des normalen Bandes.

Unter allen Verhältnissen ergab sich mit stärker forcierten Geschossen eine wesentlich ungünstigere Schuss-Präcision, als mit solchen, deren Führungsbänder normal dimensioniert waren.

Zu 2. und 3. Die Erprobung verschiedener Pulversorten wurde mit der Ermittlung des Einflusses der Laderaumgröße comparativ durchgeführt.

Zur Verfügung standen:

je ein 15*cm* Batterie-Haubitzrohr mit normalem und mit verkleinertem Verbrennungsraume, sowie die entsprechenden Mengen des 5*mm* und des 7*mm* M. 95 Geschützpulvers, sowie $3 \times 10 \times 10mm$, und $4 \times 10 \times 10mm$ Plättchenpulvers aus Geschützpulver-Masse M. 93.

Mit jeder der genannten Pulversorten erfolgte die Ermittlung der zulässigen Maximal-Ladung, bei Zugrundelegung der Spannungsgrenze von 1.600 Atmosphären und der Forderung, eine Anfangsgeschwindigkeit von mindestens 300*m* zu erlangen.

Diesen Bedingungen hatten die letztgenannten drei Pulversorten bei beiden Rohr-Typen entsprochen.

Die nebenstehende Tabelle zeigt im Auszuge die den ermittelten Ladungsgrößen zukommenden Geschoss-Anfangsgeschwindigkeiten, sowie

den Grad der Gleichmäßigkeit in der ballistischen Leistung jeder einzelnen Pulversorte.

Verbrennungsraum	Ladungsgewicht des Geschützpulvers in kg			Mündungsgeschwindigkeit des 15cm M. 80 Shrapnels in m	50% Streuung auf 1.500m Entfernung in m			Größte Streuung auf 1.500m Entfernung in m		
	7mm	3×10×10mm	4×10×10mm		Höhen-	Breiten-	Längen-	Höhen-	Breiten-	Längen-
verkleinert	0·80	.	.	303·9	1·60	0·66	18·1	3·78	1·86	43·4
	.	0·95	.	326·3	1·20	1·28	14·4	3·37	4·71	42·9
	.	.	0·95	323·8	2·28	0·61	27·7	5·20	1·43	65·9
normal	1·0	.	.	320·2	1·70	0·90	20·8	3·28	2·27	44·3
	.	1·10	.	328·7	1·28	1·27	14·1	2·61	2·42	29·6
	.	.	1·10	331·4	1·66	0·90	17·7	3·39	2·37	37·2

Die Versuchs-Resultate lassen deutlich erkennen, dass es innerhalb gewisser Grenzen möglich ist, für jeden beliebigen Laderaum eine Pulversorte ausfindig zu machen, bei welcher ein Maximum an Schuss-Präcision erzielt werden kann.

So günstig auch die Versuchsergebnisse mit dem $3 \times 10 \times 10mm$ Plättchenpulver sich gestalteten, musste dennoch von der weiteren Erprobung desselben abgesehen werden, da die Batterie-Haubitz-Lafette bei Gebrauch dieser Ladungen den an sie gestellten Anforderungen nicht gewachsen ist.

Diesbezügliche Versuche werden fortgesetzt.

f) Erprobung der 15*cm* Küstenkanone L/40.

Die Heeresverwaltung war bestrebt, inländische Fabriken vorläufig zur Lieferung von Geschützen mittleren Calibers heranzuziehen und beauftragte daher die in der Waffentechnik sehr vorgeschrittene Firma E. Skoda in Pilsen mit der Herstellung einer 15*cm* Küstenkanone als Probegeschütz.

Die Versuche mit diesem Geschütze sollten den Grad der Zweckmäßigkeit, Widerstandsfähigkeit und Ausdauer der Construction im allgemeinen darthun, sowie über die Güte des Rohrbaues und die

Widerstandsfähigkeit des hiezu verwendeten Materiales im besonderen Aufschluss geben, um daraus in weiterer Folge die Leistungsfähigkeit der liefernden Fabrik beurtheilen zu können.

Hiebei sollten auch alle jene Daten im Versuchswege ermittelt werden, welche zur Anlage der Schießtafeln, sowie zur Verfassung von Instructionen über die Verwendung, Handhabung und Conservierung des Geschützes erforderlich sind.

Das Rohr ist aus inländischem Stahl erzeugt und besitzt eine Länge von 40 Calibern. Die Bohrung ist analog den zu gleichem Zwecke bestimmten Rohren Krupp'scher Construction ausgefertigt, die Dimensionierung des Laderaumes auf die Verwendung rauchschwachen Geschütz-Röhrenpulvers basiert.

Der Verschluss des Rohres ist ein horizontal gelagerter, rechtsgängiger und für die Verwendung von Metallpatronen eingerichteter Flachkeil, Patent Skoda.

Die Lafette ist nach dem Principe der Wiegen-Construction hergestellt.

Das schildzapfenlose Rohr wird von der Wiege umfasst, in welcher es beim Schusse vor- und zurückläuft. Die Wiege ruht mit ihren Schildzapfen in der Oberlafette, welche auf einer horizontalen Kugelbahn drehbar gelagert ist. Sie enthält noch eine hydraulische Rücklaufbremse und zwei symmetrisch angeordnete Federcylinder.

Die Bewegung des Rohres wird durch den Schlussring desselben auf die Kolbenstange der Bremse übertragen. Die in den Federcylindern befindlichen starken Spiralfedern (Wurstfedern) werden beim Rücklauf zusammengepresst und bringen nach Beendigung desselben das Rohr wieder selbstthätig in die Feuerstellung vor.

Die Ertheilung der Höhen- und Seitenrichtung erfolgt mittels je eines, an der betreffenden Welle sitzenden Handrades.

Die Munition besteht aus Zündergranaten, Panzergranaten und Stahlhülsen-Shrapnels.

Die anfängliche Erprobung des Geschützes fand bei Anwendung von Einheitspatronen mit der Ladung von 8·2*kg* Röhrenpulver statt, wodurch den 45·5*kg* schweren Geschossen eine Mündungsgeschwindigkeit von etwa 700*m* bei mittleren Gasspannungen von 2.150 Atmosphären ertheilt wurde.

Die mit dieser Ladung anfänglich erzielte Schuss-Präcision konnte als zufriedenstellend bezeichnet werden, verminderte sich jedoch unverhältnismäßig mit dem Wachsen der Schusszahl des Rohres. Da auch außerdem die aufgefundenen Geschosse an ihren Mantelflächen ziemlich

bedeutende Einschnitte von den Feldern der Bohrung zeigten, und der Verschleiß, insbesondere der Felder, zufolge vorgenommener Messungen auf eine abnormale Beanspruchung des Materiales schließen ließ, so wurde nach Abgabe von 116 Schüssen die Erprobung des Geschützes unterbrochen.

Zur Ergründung der Ursachen der erwähnten mangelhaften Schuss-Präcision und in dem Bestreben, die Bohrung in der Folge mehr zu schonen, wurden verschiedene Geschoss-Typen bereitgestellt, die sich von einander sowohl in der Anordnung und in den Abmessungen des Führungsbandes, als auch in den Abmessungen des cylindrischen Geschosstheiles unterschieden; die Erprobung solcher Geschosse wurde bei verschiedenen Ladeweisen (Einheitspatronen, getrenntes Laden von Geschoss und Patrone) comparativ durchgeführt.

Die günstigsten Resultate wurden mit jener Geschoss-Modification erzielt, bei welcher die Isolierung des Geschosses, sowie dessen Forcierung erhöht und das Führungsband mehr gegen den Geschossboden zurückversetzt worden war, u. zw. bei getrennter Ladung von Geschoss und Patrone.

Infolgedessen wurde die weitere Erprobung des Geschützes mit Beibehalt der so ermittelten Geschoss- und Patronen-Construction fortgesetzt und erstreckte sich, da zur einwandfreien Ermittlung der ballistischen Daten ein neues Rohr erforderlich war, bis zu dessen Heranziehung hauptsächlich auf Ausdauer-Versuche der Construction, insbesondere jener der hydraulischen Bremse.

Nach dem Einlangen eines neuen Rohres wurde die Ladungsermittlung — bedingt durch die Anwendung gekürzter Patronenhülsen — erneuert vorgenommen, wobei als Ladungsgewicht jenes von 8·3*kg* Röhrenpulver bestimmt wurde.

Bei Anwendung dieser Ladung erfolgte durch Abgabe von Portée- und Präcisions-Serien die Ausmittlung aller jener Daten, welche zur Anlage der Schießtafeln erforderlich waren, daher auch die Ermittlung der Zünder-Tempierung, schließlich auch der Wirkung von Stahlhülsen-Shrapnels gegen freistehende Ziele und gegen Kesselbleche von verschiedener Stärke. Die Resultate der letztgenannten Versuchsgruppe führten zur Erprobung von Shrapnels mit Hartguss-Füllkugeln, welche Versuche noch nicht als abgeschlossen zu betrachten sind.

Soweit die örtlichen Verhältnisse des Schießplatzes es gestatteten, wurde die Abgabe einer Präcisions-Serie im beschleunigten Feuer durchgeführt, wobei die, bei den meisten Schnellfeuerkanonen wahrgenommene Thatsache sich auch hier bestätigte, dass bei dieser Feuerart die Schuss-

Präcision, gegenüber der im langsamen Feuer, sich bis zur Hälfte verringert. Betreffs der Feuerschnelligkeit konnte festgestellt werden, dass es möglich ist, mit ladefertiger Munition in der Minute vier Schüsse abzugeben.

Im Anschlusse an die vorstehend skizzierte Erprobung des Geschützes erfolgte die Ermittlung der Übungsladung bei Zugrundelegung der Forderung, dem 45·5*kg* schweren Geschosse eine Mündungsgeschwindigkeit von 500*m* zu ertheilen.

Da bei Anwendung verminderter Ladungen aus dem für die Kriegsladung bestimmten Röhrenpulver nicht jene Gasspannung erreicht werden konnte, welche zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung erforderlich ist, so musste vorerst zur Auswahl einer geeigneten, brisanteren Gattung Röhrenpulver geschritten werden.

Nach gelungener Ermittlung einer allen Anforderungen entsprechenden Pulversorte waren, im Vereine mit jenen Ergebnissen, welche durch Erprobung verschiedener Sorten Röhrenpulver gewonnen wurden, alle jene Daten beschafft worden, welche zur Anlage der betreffenden Schießtafeln erforderlich waren.

Die aus beiden der Erprobung unterzogenen Geschützen abgegebene Zahl von 470, bezw. 399 Schüssen erwies die genügende Widerstandsfähigkeit und Zweckmäßigkeit der Construction und erweiterte in reichlichem Maße die Erfahrungen auf dem Versuchsgebiete von derlei Neu-Constructionen.

g) Erprobung des 21*cm* M. 73 und des 21*cm* M. 80 Küstenmörsers.

Die beabsichtigte Verwendung beider Geschütze auf Rahmen erforderte bei erstgenanntem die Erprobung der Zweckmäßigkeit einiger geringer Detail-Constructions-Änderungen an dem seinerzeit schon erprobten Rahmen, bei letzterem Geschütze die Erprobung der Gesammt-Construction, da für den 21*cm* M. 80 Mörser die Neu-Construction eines Rahmens erforderlich wurde.

In dem Bestreben, die Ausrüstung mit Patronen aus rauchschwachem Geschützpulver bei beiden Geschützen möglichst einfach zu gestalten, wurde bei gleichzeitiger Auswahl einer geeigneten Pulversorte zur Ermittlung von Theilladungen geschritten.

In beiden Fällen erwies sich das 3*mm* M. 95 Geschützpulver mit der Grundladung von 0·4*kg* und der Zwischenladung von 0·55*kg* am zweckentsprechendsten.

Da der zulässige Winkelbereich beider Geschütze innerhalb 15° und 42° gelegen ist, konnte durch entsprechende Combination mit fünf Ladungen des 3*mm* M. 95 Geschützpulvers und dann mit einer Maximal-Patrone des 5*mm* M. 95 Geschützpulvers, bei zufriedenstellender Schuss-Präcision, der Ertrag des 21*cm* M. 73 (M. 80) Mörsers bis 5.000 (6.500)*m* ausgedehnt werden, ohne hiebei eine übermäßige Inanspruchnahme des Rohr-Materiales oder der Rahmen-Construction herbeizuführen.

Speciell beim 21*cm* M. 73 Mörserrohre wurde es erforderlich, das Material der bestandenen Liderungs-Garnitur dahin zu ändern, dass Ring und Platte aus Kupfer hergestellt werden, wobei gleichzeitig die Dimensionierung des Ringes eine Änderung erfuhr, um dem beim Wechsel der Ladungen jeweilig herrschenden Gasdrucke — im Interesse einer stets genügenden Expansion des Ringes — möglichst Rechnung zu tragen.

Die Feststellung der Construction des 21*cm* M. 80 Mörsers betreffs der Schleife und des Rahmens ist derzeit im Principe beendet; es sind nur mehr einige kleinere Details auf ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen.

Das zur Verfassung der Schießtafeln Erforderliche ist im Wege der Versuchsdurchführung in hinreichendem Maße ermittelt worden.

h) Erprobung von Mörsern größeren Calibers.

Im abgelaufenen Versuchsjahre fand die orientierende Erprobung mehrerer Typen solcher Geschütze mit günstigem Erfolge statt; die Versuche umfassten die Ermittlung einer geeigneten Sorte rauchschwachen Geschützpulvers, die Feststellung der Größe des Laderaumes, sowie jene der Drall-Construction und die Bestimmung der günstigsten Geschosslänge. Gleichzeitig wurden die nöthigen Anhaltspunkte gewonnen, welche für die Wahl der Lafetten-Type erforderlich waren.

III. Schnellfeuerkanonen, Mitrailleusen und Gewehr-Lafetten.

a) Erprobung einer 37*mm* Schnellfeuerkanone, Construction Maxim-Nordenfelt.

Die Firma Maxim-Nordenfelt hatte eine 37*mm* Schnellfeuerkanone sammt laborierter Munition mit dem Ersuchen angeboten, dieses Geschütz auf dem Schießplatze am Steinfelde zu erproben.

Im Principe ist das Geschütz, dem Caliber entsprechend dimensioniert gleich der 8*mm* M. 89 Mitrailleuse eingerichtet.

Das Rohr hatte 30 Caliber Länge und war mit 12 linksgängigen Parallelzügen versehen.

Zum Vorholen des Rohres nach dem Schusse ist dasselbe mit einer starken Evolutfeder umgeben.

Die Hemmung des Rücklaufes wird durch eine, in der rückwärtigen Gehäusewand angeordnete, hydraulische Bremse bewirkt, deren Kolbenstange mit dem Bodenstück des Rohres gelenkig verbunden ist.

Die Vorwärtsbewegung des Schlosses, bezw. Rückdrehung der Kurbel nach dem Schusse erfolgt durch die Wirkung einer, an der linken Gehäusewand angeordneten, starken Uhrfeder.

Das Gehäuse besitzt Schildzapfen, mit welchen das Rohr in der, nach Art eines Rohrträgers geformten Oberlafette lagert; diese wieder ist im horizontalen Sinne drehbar auf den Zapfen des Pivot-Ständers (Unterlafette) aufgesetzt.

Die Höhenrichtmaschine ist nach dem Principe der einfachen Richtschraube sammt Handrad construiert.

Die ertheilte Seitenrichtung konnte durch eine, mit einer Druckschraube versehene, eiserne Klemmbacke, welche den Rohrträger und den Pivot-Ständer umfasste, fixiert werden.

An Munition, in Einheitspatronen laboriert, standen scharf- und blindadjustierte Zündergranaten-, sowie Stahlgranaten-Patronen und Kartäsch-Patronen zur Verfügung.

Die Pulverladung bestand aus 35*g* Cordit, die Anfeuerung aus einer Schießwoll-Scheibe.

Die Zünder- (Stahl-) Granaten hatten eine Sprengladung, bestehend aus 22 (13)*g* Schwarzpulver.

Die in den Patronengurt gelagerten Patronen werden in analoger Weise wie bei der Mitrailleuse zugebracht.

Die schon nach kurzer Erprobung wahrgenommene, nicht zufriedenstellende Schuss-Präcision im Vereine mit der erwiesenen, nicht genügenden Festigkeit einzelner Theile des Schlosses, sowie der Kurbel, bestimmten die vorerwähnte Firma, ein anderes, gleichcalibriges Geschütz, jedoch verstärkter Construction, zur Verfügung zu stellen.

Das Rohr des neu gelieferten Geschützes war 31·5 Caliber lang, besaß jedoch die gleiche innere Einrichtung wie das erste. Die Verschlusskurbel erhielt einen kürzeren Arm und war im allgemeinen stärker dimensioniert.

Die Änderungen an der Lafettierung bestanden vornehmlich darin, dass die Oberlafette mit einer größeren Berührungsfläche zur Anlage an

die Unterlafette kam und dass die Richtschraube ein genaueres Ertheilen der Höhenrichtung zuließ als vorher.

Die Fixierung der Unterlafette erfolgte analog wie früher durch Festschrauben derselben an einer gut gelagerten Batteriebettung.

Bei diesem Geschütze wird der Zünder- (Stahl-) Granate eine mittlere Mündungsgeschwindigkeit von 566*m* (532*m*) ertheilt.

Die beim Schießen von Zündergranaten erreichte Schuss-Präcision konnte bis zu 1.000*m* Entfernung etwa noch als genügend, jene der Stahlgranate hingegen musste als unzulänglich bezeichnet werden.

Die Wirkung der Zündergranate im automatischen Feuer gegen freistehende Ziele war selbst noch auf der Distanz von 2.000*m* eine zufriedenstellende, hingegen die der Kartätsche schon auf 300*m* zu gering. Die Wirkung des Einzelschusses war auch bei der Zündergranate unzulänglich.

Die Panzergranaten konnten auf 500*m* Entfernung eine 15*mm* dicke Stahlplatte durchschlagen.

Die Functionierung der Feuerwaffe im automatischen Feuer war zufriedenstellend.

Die Feuergeschwindigkeit beträgt rund 250 Schüsse in einer Minute.

Durch eine darauffolgende, comparative Erprobung von Cordit mit österreichischem rauchfreiem Geschützpulver, bei gleichzeitiger Aufstellung des Geschützes auf einer Beton-Bettung, sollten die vorbezeichneten Versuchsresultate überprüft, bezw. sollte ermittelt werden, ob durch die Anwendung einer anderen Pulversorte die ballistischen Verhältnisse des Geschützes verbessert werden könnten.

Gleichzeitig wurde auch eine Vorrichtung zur Regelung der Feuergeschwindigkeit erprobt, mittels welcher es gelang, diese bis auf 200 Schüsse in einer Minute zu vermindern.

Die Ergebnisse mit den verschiedenen Pulversorten wiesen darauf hin, dass die Erhöhung der Schuss-Präcision vornehmlich durch die Vergrößerung der Querschnittsbelastung der verwendeten Geschosse zu erreichen sein dürfte; auch war zu ersehen, dass die blind adjustierten Stahlgranaten noch auf 1.000*m* Entfernung eine 15*mm* starke Stahlplatte durchschlagen können, während beim Schießen der scharf adjustierten, mit einem Bodenzünder versehenen Stahlgranaten, zufolge der energischen Wirkung des Zünders, die Geschosspitzen in der Stahlplatte stecken blieben.

Die Beobachtungsfähigkeit beim Schießen von 37*mm*, mit Sprengladung adjustierten Geschossen ist beim Einzelfeuer wohl sehr fraglich,

wird jedoch bei Abgabe des automatischen Feuers selbst noch auf 2.000*m* eine gute.

Die Functionierung der Feuerwaffe muss als zufriedenstellend bezeichnet werden, selbe erhebt betreffs der Sicherheit der Schussabgabe Anspruch auf volle Gebrauchsfähigkeit.

b) Erprobung eines 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschützes System Maxim-Nordenfelt.

Die Firma Maxim-Nordenfelt hatte dem k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium ein vollständig ausgerüstetes, 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz sammt Munition mit dem Ersuchen zur Verfügung gestellt, dieses Geschütz einer Erprobung zu unterziehen.

Das aus Sheffielder-Stahl, nach dem Principe der Mantel-Construction, gebaute Rohr besaß 30 rechtsgängige Keilzüge mit constantem Drall. Der Laderaum war für Metallpatronen, das Bodenstück zur Aufnahme eines Schraubenverschlusses eingerichtet.

Das Rohr ruhte in einem cylindrischen Muff, an dem zu beiden Seiten je eine hydraulische Rücklaufbremse sammt Evolutfedern angeordnet war. Zur Geradführung des Rohres im Muff besaß ersteres eine Führungsleiste, letzterer eine Längsnuth.

Die Verbindung von Rohr und Muff erfolgte durch die beiden Kolbenstangen, welche mit ihren freien Enden durch backenartige Fortsätze ins Rohr eingriffen und daselbst mit Schraubenmuttern festgehalten wurden.

Der Muff besaß zwei Klauen, welche die an der Oberlafette befindlichen Flanschen umfassten, wodurch einerseits eine Entlastung des Pivotbolzens der Oberlafette eintritt, anderseits das Abheben des Rohres sammt Muff beim Schuss verhindert wird.

Die Gesammtlänge des Rohres betrug 29·9 Caliber, dessen Gewicht 316*kg*.

Der Schraubenverschluss hatte die Grundform des Keiles und war um eine verticale Welle drehbar.

Eine, mit einem Konusrad-Segmente in Verbindung stehende, im horizontalen Sinne drehbare Verschlusskurbel bewirkte im Beginne der Drehung das Lüften der Schraube, sowie das Spannen des Schlagbolzens, bei fortgesetzter Drehbewegung das Abschwenken des Verschlusses und schließlich das Extrahieren der Hülse.

Der Verschluss besaß auch eine Sicherung gegen das Abfeuern bei nicht vollkommen eingedrehter Schraube.

Das Gesammtgewicht des Verschlusses betrug 16*kg*.

Die Lafette kennzeichnete sich vornehmlich durch die Anordnung einer gekröpften Achse, deren Mittelstück zur Versteifung der Wände der Unterlafette untereinander diente, während die eigentliche Verbindung von Achse und Lafette durch Muffe bewerkstelligt ist, welche mit Flanschen versehen und außen an die Lafettenwände genietet sind.

Die Oberlafette, plateauartig geformt, lagerte, um eine horizontale Achse drehbar, zwischen den Wänden der Unterlafette.

Die Höhenrichtmaschine — nach dem Principe der Schraubenrichtmaschine gebaut — besaß einen Konusrad-Antrieb, während die Seitenrichtmaschine als Schraube ohne Ende, deren Mutter in dem Rohrmuffe lagerte, construiert war.

Der Elevations-Bereich erstreckte sich von — 5° bis + 15°, die Seitenrichtmaschine ließ eine beiderseitige Bestreichung von 4° zu.

Zum Sperren der Räder diente für jedes Rad eine Excenter-Fallbremse.

Schließlich seien noch ein Sitz an der linken Lafettenwand für den Richtenden und die zwei federnden Achssitze erwähnt.

Das Gewicht des abgeprotzten Geschützes betrug rund 1.000*kg*.

Die Protze, zur Aufnahme von 36 Einheitspatronen eingerichtet, hatte einen federnd gelagerten Protzkasten und war mit den verschiedenen Geschütz-Ausrüstungs-Gegenständen und Requisiten versehen, welche sich theils an der Protze, theils in dem am Protzkasten befindlichen Requisiten-Kasten befanden.

Die dem Geschütze beigegebene Munition bestand aus blind- und aus scharfadjustierten Granat-, sowie aus Kartätsch-Patronen.

Die Ladung der Granat-Patronen betrug 0·475*kg* 2 × 8 × 8*mm* Plättchenpulver, jene der Kartätsch-Patronen 0·242*kg* Plättchenpulver verschiedener Dimensionen.

Die Granaten waren einwandig, besaßen eine Länge von 3·7 Caliber und ein Gewicht von 6*kg*.

Die erzielte Geschoss-Anfangsgeschwindigkeit betrug rund 520*m* bei einem maximalen Gasdruck von 2.500 Atmosphären.

Die, sowohl im langsamen, als auch im Schnellfeuer erreichte Schuss-Präcision auf den Distanzen bis zu 5.000*m* war durchaus geringer als jene der hierorts erprobten, stählernen Schnellfeuerkanone eigener Construction in einer 8*cm* M. 94 Minimalscharten-Lafette.

Die Portée des Geschützes kann mit etwa 5.000*m* bemessen werden.

Die Wirkung der Kartätsche ist, in Anbetracht der wenig gewichtigen Füllkugeln, mäßig zu nennen.

Die Functionierung des Verschlusses, sowie die Lade-Manipulation erwiesen sich als einfach und zweckmäßig.

Der Rücklauf des Rohres in der Wiege betrug bei gebremsten Rädern 300*mm*, bei nicht gebremsten Rädern 280 bis 290*mm*, jene der Lafette im ersteren Falle bis zu 0·5*m*, im letzteren Falle 1·0*m*. Hiebei erwies sich die Anordnung eines fixen Spornes am Protzstocke insoferne nicht zweckmäßig, als durch denselben beim Rücklaufe im Boden eine Furche erzeugt wurde, welche schon nach einigen Schüssen Schwierigkeiten im Ertheilen der Seitenrichtung veranlasste, was speciell bei Anwendung des Schnellfeuers sich in unangenehmer Weise fühlbar machte.

Die Rücklaufbewegung des Geschützes erfolgte beim Schießen von Granaten und bei gebremsten Rädern, sobald der Sporn im Boden genügenden Widerstand fand, sprungartig, und führte schließlich zufolge des bedeutenden, linksseitigen Raddruckes zu einem nicht unbeträchtlichen, schiefen Räderstande und infolge einer unvermeidlichen, ungleichmäßigen Wirkung der beiden Radbremsen zu einer gleichzeitigen Verdrehung des ganzen Systemes um ein solches Maß, dass zur Correctur der Seitenrichtung ein Verschieben des Protzstockes in einigen Fällen stattfinden musste.

Günstiger gestaltete sich die Rücklaufbewegung bei ungebremsten Rädern, doch betrug hiebei der Rücklaufweg — wie erwähnt — pro Schuss etwa 1·0*m*.

Beim Schießen von Kartätschen spielte das Geschütz nach jedem Schusse um etwa 15*cm* ruhig und ohne nennenswerte seitliche Verschiebung zurück.

Die Feuergeschwindigkeit (mit ladefertiger Munition) betrug durchschnittlich in einer Minute 8 Schüsse; dies erforderte aber, dass bei Abgabe des Schnellfeuers das Abfeuern vom Lafettensitze aus erfolge, was in Anbetracht der ziemlich heftigen Rücklaufbewegung des Geschützes nur von besonders geübten Leuten bewirkt werden kann.

Soweit aus der geringen Zahl der abgegebenen Schüsse (117) ein Urtheil über die Widerstandsfähigkeit und Zweckmäßigkeit der Construction des vorgeführten Geschützes geschöpft werden kann, machte das ganze System den Eindruck einer technisch wohldurchdachten Construction, welche jedoch die heutigen Anforderungen an ein Schnellfeuer-Feldgeschütz noch nicht vollkommen erfüllt; die ballistischen Verhältnisse waren nicht zufriedenstellend.

c) 8cm M. 94 Schnellfeuerkanone.

1. Durch die Schaffung des 8cm M. 96 Shrapnels, welches nach der Type der Stahlhülsen-Shrapnels erzeugt ist und um 75 Füllkugeln mehr enthält, als das 8cm M. 75, bezw. M. 94 Shrapnel, wurde der Shrapnelschuss bei diesem Geschütze wirksamer gestaltet.

2. Es wurde im Versuchswege eine Kartätsch-Construction ausgemittelt, bei welcher nebst zufriedenstellender Wirkungsfähigkeit auch die Rauchfreiheit bei dieser Schussart gewahrt bleibt.

3. Die Versuche zur Schaffung einer rauchfreien Exercierpatrone gelangten mit günstigem Erfolge zum Abschlusse.

4. Erprobung zweierlei Lafetten-Typen, welche sowohl die stabile, als auch mobile Verwendung der 8cm M. 94 Schnellfeuerkanone ermöglichen.

Zu diesem Zwecke wurden zwei 9cm M. 75 schmalspurige Feldlafetten in der Weise adaptiert, dass jede derselben einen Schutzschild und eine hydraulische Rücklaufbremse, eine dieser Lafetten außerdem aber auch eine Spornbremse erhielt.

Durch den Versuch sollte der Grad der Zweckmäßigkeit der Construction, als auch deren möglicher Einfluss auf die ballistischen Verhältnisse des Geschützes ermittelt werden.

α) Erprobung der adaptierten 9cm M. 75 schmalspurigen Feldlafette mit hydraulischer Bremse.

Das Geschütz stand auf einer Beton-Unterlage, wobei die, mit einer Spiralfeder versehene, hydraulische Rücklaufbremse mit dem, vor der Beton-Unterlage eingebauten, gusseisernen Pivotbock durch einen Querbolzen verbunden war.

Die Versuchsdurchführung erstreckte sich auf die Abgabe von Portée- und Präcisions-, sowie Ausdauer-Serien mit blindadjustierten Granat-Patronen.

Die bei Abgabe von 100 Schüssen erwiesene Widerstandsfähigkeit der Construction lässt diese auch bei einer größeren Schusszahl erhoffen.

Der Rücklauf des Geschützes erfolgte stets ruhig, ohne das Maß von 200mm zu überschreiten. Der Vorlauf wurde durch die, in der Bremse angebrachte Spiralfeder automatisch bewirkt, verlangt jedoch eine vollkommen glatte Räderbahn.

Die Richtungs-Änderung des Geschützes nach beendetem Vorlaufe ist gering und kann rasch corrigiert werden, so dass die Feuergeschwindigkeit des Geschützes bei Anwendung ladefertiger Munition 10 Schüsse in einer Minute beträgt.

Die Schuss-Präcision des Geschützes wird durch die geänderte Lafettierung in keiner Weise beeinflusst.

Der Schutzschild gewährt der Bedienung genügende Deckung. Geringfügige Detail-Anordnungen, wie z. B. rasche Lösung der Verbindung von Bremse und Pivotbock, erforderten noch einige Änderungen, welche auch bei den Versuchen der nachstehend skizzierten Lafetten-Type Berücksichtigung fanden.

β) Erprobung der adaptierten 9*cm* M. 75 schmalspurigen Feldlafette mit hydraulischer und Spornbremse.

Durch die Beigabe einer Spornbremse sollte das, ansonsten in stabiler Verwendung gedachte Geschütz, auch befähigt werden, in mobiler Verwendung die Rolle eines Schnellfeuergeschützes zu übernehmen.

Durch den Versuch war einerseits das Verhalten der ausgeschalteten Spornbremse zu erheben, sobald das Geschütz in stabiler Aufstellung — mit der hydraulischen Rücklaufbremse montiert — in Verwendung steht, anderseits war das Verhalten der Spornbremse beim Rücklaufe bei mobiler Verwendung des Geschützes zu ermitteln, endlich sollte der Einfluss der geänderten Construction auf die ballistischen Verhältnisse festgestellt und die Widerstandsfähigkeit des Systemes durch Abgabe einer größeren Zahl von Schüssen erprobt werden.

Die Versuche zeigten, dass durch den Gebrauch des Geschützes in stabiler Verwendung (mit hydraulischer Rücklaufbremse) die Spornbremse keinerlei Lageveränderung erfährt und dass die Rücklaufbewegung des Geschützes von ihr nicht beeinflusst wird.

Der Übergang des Geschützes aus dessen stabiler Verwendung in die mobile kann rasch erfolgen. Hiezu ist nur die protzschlüsselartige Verbindung der hydraulischen Bremse mit der Lafette zu lösen und diese aufzuprotzen.

Die Handhabung mit der Spornbremse ist die gleiche wie bei der 9*cm* M. 75 Feldkanone. Die Rücklaufverhältnisse des Geschützes in mobiler Verwendung gestalteten sich im allgemeinen in zufriedenstellender Weise. Der Rücklauf des Geschützes, welcher am Steinfeld-Boden ruhig und geradlinig erfolgte, betrug höchstens 0·5*m*.

In Anbetracht dieser Rücklauf-Größe ist es nicht möglich, bei Bethätigung der Spornbremse die Bedienung während der Schussabgabe durch den Schild gedeckt zu belassen, sondern es wird das Zurücktreten der Mannschaft — nach Beendigung ihrer Verrichtungen beim Geschütze — erforderlich, was eine Verminderung der Feuergeschwindigkeit in sich birgt. Immerhin können in dieser Verwendung des Geschützes 6 bis 7 Schüsse in einer Minute abgegeben werden.

d) Erprobung der 57*mm* Schnellfeuerkanone, Construction Skoda, in einer fahrbaren Panzerlafette.

Die Forderung, ein Geschütz zu schaffen, welches befähigt ist, eine ausgiebige Shrapnel- und Kartätschwirkung aus vorbereiteten Infanterie-Stellungen der Intervalle eines Fortsgürtels zu äußern, führte zur abermaligen Erprobung einer 57*mm* Schnellfeuerkanone in fahrbarer Panzerlafette.

Die von der Firma E. Skoda in Pilsen gelieferte Construction unterschied sich von dem, im Jahre 1894 erprobten Geschütze vornehmlich durch die Lagerung des Rohres in der Lafette und durch die Anordnung einiger, auf die Handhabung bezugnehmender Details.

Das 25 Caliber lange Stahlrohr besitzt den horizontalen Flachkeilverschluss Patent Skoda und lagert in einer Wiege. Die Hemmung des Rücklaufes bewirkt eine hydraulische Bremse, das automatische Vorholen des Rohres wird durch eine, in der Bremse befindliche Spiralfeder herbeigeführt.

Die Munition (Einheitspatronen) bestand aus Stahlhülsen-Shrapnels und Kartätschen.

Durch den Versuch war der Grad der Leistungsfähigkeit des Geschützes gegen freistehende Truppenziele, die Zweckmäßigkeit und Widerstandsfähigkeit der Construction im eigenen Feuer zu ermitteln, sowie verschiedene Arten des Transportes zu erproben.

Nach Ausmittlung einer geeigneten Shrapnel-, bezw. Kartätsch-Construction ward zur ballistischen Erprobung des Geschützes geschritten.

Die zutreffende Ladung für Gasspannungen innerhalb 2.000 Atmosphären wurde mit 0·2*kg* 5*mm* M. 95 Geschützpulver ermittelt, wobei das 2·67*kg* schwere Shrapnel eine Mündungsgeschwindigkeit von 475*m* erhielt.

Die mit dieser Ladung erzielte Schuss-Präcision war, selbst noch bis zu 1000*m* Entfernung, eine zufriedenstellende, wobei bemerkt wird, dass die Ausdehnung der Portée bis zu 1.000*m* als Ausnahmsfall zu gelten hätte und im allgemeinen jene von 750*m* als Maximal-Schussweite anzusehen wäre.

Die Wirkung des erprobten 57*mm* Shrapnels ist im allgemeinen mit jener des 7*cm* M. 75 Shrapnels gleichzuhalten, wobei jedoch mittlere Sprengintervalle von etwa 100*m* vorausgesetzt sind.

Die Kartätschwirkung gestaltete sich bei den ersten Versuchen minderwertig, was seinen Grund darin hat, dass die Construction von wirkungsfähigen Kartätschen für dieses kleine Caliber großen Schwierigkeiten begegnet; verbesserte Kartätsch-Typen gelangen noch zum Versuche

Die Feuergeschwindigkeit mit ladefertiger Munition wurde mit 14 Schüssen in einer Minute ermittelt, reducierte sich jedoch auf 4 bis 6 Schüsse, sobald das Tempieren der Shrapnels erforderlich wurde.

Die beim Schießen gegen feldmäßige Ziele gewonnenen Erfahrungen ließen die Gebrauchsfähigkeit in der, dem vorgenommenen Zwecke entsprechenden Verwendung des Geschützes erkennen, wenn die zum Bedienen desselben erforderlichen, selbständig arbeitenden zwei Männer die nöthige Ruhe und Umsicht, sowie einen gewissen Grad von Fertigkeit im Schießen besitzen und mit den örtlichen Verhältnissen des Kampfterrains vertraut sind.

Die Versuche werden fortgesetzt.

e) Erprobung von 8*mm* Mitrailleusen M. 89.

Für die Verwendung von 8*mm* scharfen Patronen M. 93 wurde eine Anzahl Mitrailleusen in der Fabrik der Firma Vickers Son und Maxim in London adaptiert. Die Erprobung der adaptierten Mitrailleusen hat ein vollkommen zufriedenstellendes Resultat ergeben.

f) Versuche mit 8*mm* Mitrailleusen M. 93.

Für eine mobile Verwendung der Mitrailleuse M. 93 gelangte eine transportable Wall-Lafette, dann ein Dreifuß-Gestell und eine Räderlafette zur Erprobung. Die diesbezüglichen Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

g) Versuche mit Gewehr-Lafetten.

Bei den Versuchen mit verschiedenen Gewehr-Lafetten einfacher Construction hat eine in der Artillerie-Zeugsfabrik construierte Gewehr-Lafette, bei welcher sowohl die Höhen-, wie auch die Seitenrichtung fixiert werden kann, sehr günstige Resultate ergeben, so dass dieselbe nach Durchführung einiger Änderungen zur Einführung beantragt werden konnte.

IV. Geschoss- und Zünderversuche.

a) Erprobung von Stahlhülsen-Shrapnels.

Das Bestreben, die Wirkung und Portée der Shrapnels der normierten Geschütze zu erhöhen, führte zur Erprobung verschiedener Typen von Stahlhülsen-Shrapnels.

Die betreffenden Versuche hatten bisher nur den Zweck vorläufiger Orientierung und werden nach Feststellung einer entsprechenden Construction im Detail durchgeführt.

b) Erprobung von Stahlgranaten für die 12*cm* M. 80 Belagerungskanone.

Die Verwendung des 12*mm* Geschütz-Plättchenpulvers gestattete, die Erhöhung der Geschoss-Anfangsgeschwindigkeit bei der 12*cm* Belagerungskanone auf ein solches Maß auszudehnen, dass hiedurch beim Schießen von 12*cm* Stahlgranaten rechnungsmäßig die annähernd gleiche Auftreff-Energie zu erwarten war, wie beim Schießen von 15*cm* M. 80 Stahlgranaten mit der 15*cm* M. 80 Schusspatrone.

Dieser Umstand führte — da die ballistischen Verhältnisse des erprobten Geschosses zufriedenstellend waren — zu einer comparativen Beschießung einer Nickelstahl-Platte mit 12*cm* und mit 15*cm* Stahlgranaten aus der 12*cm* bezw. 15*cm* M. 80 Belagerungskanone.

Der diesbezügliche Versuch zeigte thatsächlich, dass die 12*cm* Stahlgranate — geschossen mit der Ladung von 2·25*kg* 12*mm* Plättchenpulver aus Röhrenpulver-Masse — das annähernd gleiche Durchschlags-Vermögen besitzt, wie die mit der 15*cm* M. 80 Schusspatrone geschossene 15*cm* M. 80 Stahlgranate.

Es wäre daher zulässig, in gewissen Fällen anstelle der 15*cm* die 12*cm* Belagerungskanone als Panzergeschütz zu verwenden.

c) Erprobung von 21*cm* Stahlbomben.

Die Versuche bezweckten die Schaffung einer wirkungsfähigen Ecrasit-Bombe für den 21*cm* M. 73 Küstenmörser und führten derzeit zur endgiltigen Feststellung der äußeren Form, sowie der Dimensionierung des Geschosses im allgemeinen; auch wurde die genügende Widerstandsfähigkeit der Bombe beim Auftreffen auf Deckpanzer dargethan und deren ballistische Eigenschaften ermittelt, so dass es nur mehr der definitiven Wahl der Zündergattung bedarf, um die endgiltige Construction des Geschosses, sowie dessen Einstellung in die Ausrüstung herbeizuführen.

d) Adaptierung des Doppelzünders M. 91.

Die bisher durchgeführten Versuche, um die Streuungsverhältnisse des Doppelzünders M. 91 zu bessern, führten zu keinem zufriedenstellenden Resultate, weshalb an eine gründliche Umgestaltung des besagten Zünders geschritten wurde.

Die Adaptierung bestand in der Verlängerung des Zünderkörpers nach aufwärts und in der Anordnung zweier Satzscheiben.

Durch die vorbezeichneten Constructions-Änderungen gelang es, einen Zünder zu schaffen, dessen Streuungsverhältnisse mit denen des Doppelzünders M. 94 gleichzuhalten sind, wodurch die gestellte Aufgabe in zufriedenstellender Weise gelöst wurde.

e) Erprobung von Zündern mit mehreren Satzscheiben (Etagen-Zünder).

Um im Bedarfsfalle einen Zünder zu besitzen, dessen Brenndauer das bisher geforderte Maß noch überschreitet, wurde die Lösung dieser Frage durch die Erprobung von Doppelzündern mit mehreren, etagenförmig angeordneten Satzscheiben, angestrebt.

Die Versuche ergaben ein zufriedenstellendes Resultat, so dass der angestrebte Zweck im großen Ganzen erreicht ist und die erprobte Construction nur einer weiteren Ausbildung bedarf.

f) Erprobung von Mittel- und von Bodenzündern.

Die Versuche mit beiderlei Zünder-Typen sind soweit gediehen, dass demnächst eine endgiltige, allen Anforderungen entsprechende Construction zu erwarten steht.

g) Percussions-Zünder für Granaten M. 61.

Um die Granaten der Kanonen M. 61 mit einem modernen, die Manipulationen mit dem Geschosse vereinfachenden Zünder zu versehen, wurde ein dem Granatzünder M. 75 ähnlich construierter Percussions-Zünder der Erprobung unterzogen und dadurch eine den gestellten Forderungen vollkommen entsprechende Construction geschaffen.

B. Pulverversuche.

a) Bei 12cm und 15cm M. 61 Kanonen.

α) Erprobung von rauchfreiem Geschützpulver.

Für die Wahl der Pulversorte waren in erster Linie die Laderaum-Verhältnisse maßgebend. Da bei der 15cm M. 61 Kanone das Patronenlager ähnliche Dimensionen aufweist, wie jenes der 15cm Batterie-Haubitze, so wurde auch das für dieses Geschütz normierte 5mm M. 95 Geschützpulver bei den Kanonen M. 61 (12cm und 15cm) zuerst der Erprobung unterzogen.

Die Versuche, welche vornehmlich einen orientierenden Charakter trugen, gliederten sich demnach:

1. In die Ermittlung der Ladung, basiert auf die zulässigen Gasspannungen, und

2. in die Abgabe von Portée- und Präcisions-Serien zur Beurtheilung des Grades der Gleichmäßigkeit in der ballistischen Leistung des Pulvers, wie auch zur Orientierung über die zu erwartende Portée.

Gleichzeitig sollten die Versuche Aufschluss über das Verhalten der Munition, sowie der Rohre und Lafetten ergeben, um daraus Anhaltspunkte betreffs der Widerstandsfähigkeit des Materiales bei Verwendung des rauchschwachen Pulvers zu gewinnen.

Durch die Anwendung der Ladung von 0·6 (0·9)*kg* des 5*mm* M. 95 Geschützpulvers wurde dem 12*cm* (15*cm*) M. 78 Shrapnel, innerhalb der zulässigen Gasspannungsgrenze, eine Mündungsgeschwindigkeit von 400 (340)*m* ertheilt; die 12 (15)*cm* M. 78 Granate erlangte durch diese Ladung eine Anfangsgeschwindigkeit von 408 (360)*m*.

Die auf den Distanzen von 2.000 und 4.000*m* ermittelte Schuss-Präcision war bei beiden Calibern besser als die betreffende Schießtafel-Angabe.

Durch die Verwendung dieser Ladungen wurde bei der 12*cm* (15*cm*) Kanone ein Portée-Gewinn von 600 (400)*m* erzielt.

Um zu erfahren, wie sich die ballistischen Verhältnisse mit verminderten Ladungen gestalten, gelangten vorerst Präcisions-Serien mit $^2/_3$ der Schussladungen, d. i. 0·4 (0·6)*kg* 5*mm* M. 95 Geschützpulver bei der 12 (15)*cm* Kanone zur Abgabe. Da sich jedoch die Schuss-Präcision hiebei als minderwertig herausstellte, so wurde für die verminderten Ladungen das 3*mm* M. 95 Geschützpulver fürgewählt und mit $^1/_3$ und $^2/_3$ der Schussladung, d. i. 0·2 und 0·4 (0·3 und 0·6)*kg* erneuert die Schuss-Präcision und Portée ermittelt, wobei zufriedenstellende Resultate erlangt wurden.

Der Umstand, dass bei Verwendung von Bleimantel-Geschossen auch bei Gebrauch des rauchschwachen Geschützpulvers eine intensive, geballte Rauchmenge — durch theilweises Verdampfen des Bleimantels — entwickelt wurde, zeigte hingegen, dass trotz der verhältnismäßig günstigen, ballistischen Ergebnisse die Anwendung von rauchschwachem Pulver bei Kanonen M. 61 im Gebrauche der Munition M. 61 (M. 66) mit Bleimantel nicht zulässig ist, und sich daher nur auf den Gebrauch der Geschosse M. 78 (mit Kupferführung) beschränkt.

β) Erprobung von Ammonpulver.

Die vorstehend erwähnten Versuchsergebnisse führten zur Erprobung des Ammonpulvers.

Es sollte für das Schießen von Granaten M. 61 und Shrapnels M. 66 vorerst die geeignetste Art der Confectionierung des Pulvers und der Zusammensetzung der Patrone ermittelt, sodann zur Bestimmung der zulässigen Maximal-Ladung und deren ballistischen Leistungsfähigkeit durch Abgabe von Portée- und Präcisions-Serien geschritten werden, welche Versuche zuerst bei der 12*cm* Kanone M. 61 in Angriff genommen wurden.

Betreffs der Confectionierung des Pulvers handelte es sich vorerst darum, im Versuchswege die erforderliche Größe und Dichte des Primär-Kornes, sowie die Dichte des Pulverkuchens zu ermitteln. Diesbezüglich in ausgedehntem Umfange unternommene Versuche ließen die Dichte des Primär-Kornes innerhalb 1·45 und 1·55, die Dichte des Pulverkuchens innerhalb der Grenzen von 1·4 und 1·5 am vortheilhaftesten erscheinen.

Das nächste Stadium der Erprobung war demnach die Ermittlung der Patronenform und der rationellsten Art der Anordnung der Schwarzpulver-Anfeuerung.

Aus zahlreichen Versuchen gieng hervor, dass die günstigsten Verbrennungsverhältnisse mit solchen Patronen zu erwarten sind, bei welchen Gewehrpulver M. 86 mit Ammonpulver vermengt ist, u. zw. hätte der Gehalt an Schwarzpulver zwischen 15 und 25% zu betragen.

Betreffs der günstigsten Form des Pulvers ging aus der Erprobung von zwölf verschiedenen Typen hervor, dass jene Pulverformen, bei welchen die Querschnitte nach den verschiedenen Richtungen nicht viel von einander abweichen, die relativ größte Gleichmäßigkeit in der ballistischen Leistungsfähigkeit aufweisen.

Dieser Bedingung entsprachen am besten massive Pulver-Cylinder von 15*mm* Durchmesser und von der gleichen Höhe.

Die Anwendung von Pulverscheiben, dann von größeren oder mit Höhlungen versehenen, cylindrischen Formen hat sich nicht bewährt, da diese Körper beim Schusse zertrümmert werden, was ein unregelmäßiges Abbrennen verursachte und große Schwankungen in den Geschoss-Anfangsgeschwindigkeiten zur Folge hatte.

Die einer 12*cm* M. 61 Schusspatrone äquivalente Ladung des Ammonpulvers beträgt 0·75*kg*, die zulässige Maximal-Ladung liegt, je nach dem Procentsatze des beigemengten Schwarzpulvers, zwischen 0·9 und 1·0*kg*.

Hiebei kann der 12*cm* M. 61 Granate eine Geschwindigkeitssteigerung von etwa 60*m* ertheilt werden.

Der Grad der Gleichmäßigkeit in der ballistischen Leistung des erprobten Ammonpulvers war jedoch nicht zufriedenstellend, indem selbst die mit der Maximal-Ladung erzielte Schuss-Präcision nur halb so gut war, als jene mit der normierten Schwarzpulver-Schusspatrone.

Die beim Schusse entwickelte, zumeist schwarz gefärbte Rauchmenge ist ziemlich bedeutend, verflüchtigt sich aber rascher, als jene des Schwarzpulvers; doch rufen die entwickelten Ammonpulver-Gase einen Reiz der Schleimhäute hervor und verursachen bei länger andauernder Einwirkung Kopfschmerzen.

Wie sich das Präparat bei länger andauernder Depositierung verhält, müsste durch diesbezügliche Versuche ermittelt werden, welche derzeit mangeln, da das jeweilig erprobte Pulver stets in luftdicht verschlossenen Gefäßen aus der Fabrik unmittelbar zum Versuchsplatze geschafft wurde.

Diese Versuche wurden eingestellt, hingegen die Erzielung eines rauchfreien Schusses bei Geschossen mit Bleimantel auf anderem Wege versucht; die diesbezügliche Erprobung ist im Zuge.

b) **Erprobung des rauchfreien Geschützpulvers bei den Kanonen M. 80.**

Die Versuche mit rauchfreiem Geschützpulver erstreckten sich bei der 12 und 15*cm* M. 80 Kanone auf die Erprobung verschiedener, minder brisanter Pulversorten in der Absicht, durch deren Anwendung die Leistungsfähigkeit der Geschütze innerhalb der Grenze der zulässigen Inanspruchnahme des Materiales zu erhöhen.

Speciell bei der 12*cm* Kanone wurde eine Reihe von Pulversorten, sowohl aus Geschützpulver-Masse M. 93, als auch aus Röhrenpulver-Masse der Erprobung unterzogen, wodurch es zwar gelang, die Mündungsgeschwindigkeit des 12*cm* M. 80 Shrapnels um etwa 100*m* zu steigern, doch war aus den Rücklaufverhältnissen des Geschützes zu erkennen, dass bei dieser Beanspruchung eine genügende Ausdauer des Systems nicht anzuhoffen ist.

Auch bei der 15*cm* M. 80 Belagerungskanone zeigte sich die Lafetten-Construction den bei erhöhten Leistungen des Rohres an sie gestellten Forderungen nicht gewachsen.

Bei diesem Geschütze wurde auch noch das 3, 5 und 7*mm* M. 95 Geschützpulver für eine Zwischenladung erprobt, welche innerhalb der normierten Wurf- und Schusspatrone des Geschützes gelegen ist.

Die Ladungen 1·46*kg*, 1·53*kg* und 1·60*kg* des 3, 5 und 7*mm* M. 95 Geschützpulvers, erstgenannte zusammengesetzt aus der doppelten Patrone der äquivalenten Wurfladung, letztere beiden Ladungen dieser Doppelladung äquivalent, ertheilten der 15*cm* M. 80 Granate eine Mündungsgeschwindigkeit von 395*m*.

Durch die Abgabe von Portée-Serien mit den vorbezeichneten drei Ladungen sollte jene Pulversorte ausfindig gemacht werden, welche die ballistisch günstigsten Leistungen für das Schießen mit verminderten Ladungen aufweist.

Hiebei resultierte mit den Patronen des 5*mm* M. 95 Geschützpulvers die günstigste, u. zw. eine doppelt so gute Schuss-Präcision auf der gleichen Distanz, als mit der 15*cm* M. 80 Patrone à 2·6*kg*.

Die Versuche bei der 18*cm* Belagerungskanone erstreckten sich — da bisher das 2, 3 und 5*mm* M. 95 Geschützpulver den gestellten Anforderungen nicht entsprach — auf die Erprobung verschiedener rauchfreier Geschützpulver-Sorten, durch deren entsprechende Confectionierung und etwas geänderte Zusammensetzung bei dem relativ kurzen Rohre eine raschere und gleichmäßigere Verbrennung herbeigeführt werden sollte.

Von den erprobten Scheibchenpulver-Sorten ergab eine mit der Schnittstärke von 1·5*mm* die relativ günstigsten Resultate betreffs der Schuss-Präcision, zeigte aber, dass bei Anwendung einer, der 18*cm* M. 80 Schusspatrone äquivalenten Ladung von 0·95*kg*, das System unzulässigen Beanspruchungen ausgesetzt wird.

Da auch bei Anwendung des 7*mm* M. 95 Geschützpulvers nicht zutreffende Ergebnisse resultierten, konnten die Pulverversuche bei diesem Geschütze derzeit noch nicht zum Abschlusse gebracht werden.

c) **Erprobung des rauchfreien Geschützpulvers bei dem 15*m* M. 78 Mörser.**

Die Versuche bezweckten, eine Pulversorte für die verminderten Ladungen ausfindig zu machen, da das für die Schussladung zutreffende 2*mm* M. 95 Geschützpulver bei ersteren Ladungen eine nicht zufriedenstellende Schuss-Präcision ergab.

Der Umstand, dass die erprobten Scheibchenpulver von 0·5*mm* Schnittstärke den gestellten Forderungen selbst bei Geschossen M. 78 mit erhöhter Forcierung nicht entsprachen, lässt vorläufig annehmen, dass in Anbetracht der kurzen Rohrlänge dieses Geschützes die Verwendung des rauchschwachen Geschützpulvers beim Mörser M. 78 unzulässig ist.

d) **Pulver für Repetier-Pistolen.**

Das aus der Gewehrpulver-Masse M. 92 erzeugte 0·8*mm* Scheibchenpulver hat sich bei den Versuchen für Repetier-Pistolen vollkommen geeignet erwiesen.

C. Sonstige Versuche.

a) **Erprobung von Lafettenrädern.**

Die Firma Luttner & Comp. hat je ein Paar Lafettenräder für die 9*cm* M. 75 Feldkanone und für die 15*cm* M. 80 Belagerungskanone mit dem Ersuchen angeboten, diese Räder einer Erprobung beim Schießen zu unterziehen.

Die aus Eschenholz, bezw. Rothbuchenholz erzeugten Speichen und Felgen werden durch die, nach einem eigenen Pressverfahren aufgezogenen, U-förmig gestalteten Radreife, sowie durch Nietbolzen festgehalten. Die Naben-Construction ist ähnlich jener der betreffenden normierten Räder.

Die für das Feldgeschütz bestimmten Räder waren um 7*kg* schwerer, jene für die Belagerungskanonen um 22*kg* leichter als die normierten Räder.

In Anbetracht der geringen Schusszahl (60), bei welchen die 9*cm* Räder in Gebrauch standen, konnte derzeit kein Urtheil über den Grad der Widerstandsfähigkeit des erprobten Versuchsgegenstandes abgegeben werden; immerhin macht die Construction einen gefälligen und dabei soliden Eindruck.

Die 15*cm* Räder standen bei 372 Schüssen aus der 15*cm* M. 80 Belagerungskanone — zumeist mit verstärkten Ladungen rauchschwachen Pulvers — in Verwendung und haben hiebei insoferne nicht die genügende Widerstandsfähigkeit gezeigt, als eine geringfügige Verschiebung der Speichen untereinander auftrat und auch eine Felge des rechten Rades einen leichten Sprung erlitt.

Da nach diesen Versuchsergebnissen die proponierende Firma, welche die vorbezeichnete Erscheinung den zu hohen Spannungen des Radreifes zuschrieb, ein Paar neue derlei Räder zur Verfügung stellte, werden die diesbezüglichen Versuche fortgesetzt.

b) **Erprobung eines Libellen-Quadranten ohne Nonius für Belagerungs- und Festungsgeschütze.**

Im Principe unterschied sich der erprobte Quadrant vom gewöhnlichen Libellen-Quadranten durch Folgendes:

Das Libellengehäuse war auf einem Lineal verschiebbar angeordnet, während letzteres um einen Zapfen drehbar befestigt und mit einem Zeiger versehen war.

Das Einstellen nach Graden erfolgte durch entsprechendes Drehen des Lineales nach auf- oder abwärts, bis zur Übereinstimmung des Zeigers mit dem betreffenden Gradstriche der gezahnten Gradeintheilung am Rahmen. Zur Einstellung der verlangten Minutenzahl wird das mit dem Gleitstücke verbundene Libellengehäuse selbst am Lineale verschoben; letzteres ist zu diesem Zwecke kreisbogenförmig gestaltet und mit der Minuten-Eintheilung versehen.

Die Fixierung des Lineales in der gewünschten Stellung erfolgte durch Eingreifen eines federnden Stellers in die Verzahnung des Gradbogens, jene des Gleitstückes durch eine zwischen diesem und dem Lineale angebrachte Schleiffeder.

Das Einstellen und Ablesen konnte bei diesem Quadranten rasch und sicher bewirkt werden; es waren nur einige kleinere Detail-Änderungen wünschenswert, nach deren Ausführung die Erprobung bei der Schießschul-Abtheilung der Festungs-Artillerie fortgesetzt wird.

c) Erprobung von Versteifungsbolzen bei den 12cm und 15cm M. 80 Batterielafetten.

Um das Umlegen der 12*cm* und 15*cm* M. 80 Belagerungskanonen-Rohre aus den Schieß- in die Marschlager einfacher und weniger zeitraubend zu gestalten, wurde versucht, einen Versteifungsbolzen an Stelle des bisherigen Querbleches dieser Lafetten anzuwenden.

Um nun zu erfahren, ob durch diese Adaptierung die Widerstandsfähigkeit der Lafetten nicht herabgemindert werde, gelangte bei allen Versuchen mit der 12*cm* und mit der 15*cm* M. 80 Belagerungskanone je eine derlei adaptierte Lafette zur Verwendung.

Die bisherige geringe Schusszahl lässt derzeit noch kein endgiltiges Urtheil über die Zulässigkeit der geplanten Änderung zu, weshalb die Erprobung des vorgenannten Versteifungsbolzens fortgesetzt wird.

INHALT

zur Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffen-Wesens.

A. Bewaffnung.

I*a*. Handfeuerwaffen.

a) 5, 5·5 und 6*mm* Repetier-Gewehre.

b) 6·5*mm* Repetier-Gewehre.

c) Repetier-Gewehr System Major Maudry.

d) Erleichterte 8*mm* Repetier-Gewehre.

e) 8*mm* Repetier-Stutzen.
f) 8*mm* Repetier-Carabiner M. 95.
g) Repetier-Pistolen.
h) 8*mm* Revolver.

I*b*. Blanke Waffen.
a) Cavallerie-Säbelklingen aus Tiegelgusstahl.
b) Cavallerie-Säbel.

II. Feld-, Festungs- und Küstengeschütze.
a) 8*cm* Gebirgs-Haubitze.
b) 8*cm* M. 75 Feldkanone mit hydraulischer Rücklaufbremse.
c) Verschiedene Lafettierungen für die 9*cm* M. 75 Feldkanone in stabiler Verwendung.
d) Wirkungssteigerung der 9*cm* M. 75 Stahlgranate.
e) 15*cm* Batterie-Haubitze.
f) 15*cm* Küstenkanone L/40.
g) 21*cm* M. 73 und M. 80 Küstenmörser.
h) Mörser größeren Calibers.

III. Schnellfeuer-Kanonen, Mitrailleusen und Gewehr-Lafetten.
a) 37*mm* Schnellfeuerkanone System Maxim-Nordenfelt.
b) 75*mm* Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Maxim-Nordenfelt.
c) 8*cm* M. 94 Schnellfeuerkanone.
d) 57*mm* Schnellfeuerkanone in fahrbarer Panzerlafette.
e) 8*mm* M. 89 Mitrailleuse.
f) 8*mm* M. 93 Mitrailleuse.
g) Gewehr-Lafetten.

IV. Geschoss- und Zünderversuche.
a) Stahlhülsen-Shrapnels.
b) 12*cm* Stahlgranaten.
c) 21*cm* Stahlbomben.
d) Adaptierung des Doppelzünders M. 91.
e) Zünder mit mehreren Satzscheiben (Etagen-Zünder).
f) Mittel- und Bodenzünder.
g) Percussions-Zünder für Granaten M. 61.

B. Pulverversuche.

a) 12*cm* und 15*cm* Kanonen M. 61.
b) Kanonen M. 80.
c) 15*cm* M. 78 Mörser.
d) Repetier-Pistole.

C. Sonstige Versuche.

a) Lafettenräder.
b) Quadrant ohne Nonius.
c) Versteifungsbolzen für 12*cm* und 15*cm* M. 80 Batterielafetten.

Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Pionnier-Wesens in den Jahren 1896 und 1897.

Nach amtlichen Quellen bearbeitet
von
Stefan Balthasar,
k. und k. Hauptmann des Pionnier-Bataillons Nr. 13, zugetheilt dem k. und k. technischen Militär-Comité.

(Hiezu die Figuren 1—7 auf Tafel 28.)

Im nachstehenden soll nur jener Versuche in thunlichst gedrängter Form gedacht werden, welche vom k. und k. technischen Militär-Comité in der Zeit vom Jahre 1896 bis 1897 auf dem Gebiete des Pionnier-Wesens durchgeführt wurden, deren allgemeine Verlautbarung zulässig erscheint und die in den „Mittheilungen auf dem Gebiete des Artillerie- und Genie-Wesens“ noch nicht veröffentlicht wurden.

A. Versuche über das Adjustieren und den Gebrauch der Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse.

Die im Jahre 1895 vom Rittmeister Wilhelm Heiszl des Dragoner-Regiments Nr. 2 construierte und nach anderweitigen Anregungen etwas abgeänderte Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse bezweckt die praktische Schulung der Cavallerie-Pionniere im Sprengen von Schienensträngen.

Durch wiederholte Vornahme der Übungen mit der Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse soll die Mannschaft in dem richtigen Anlegen derselben an Schienenstränge, in den vorgeschriebenen Handhabungen, in der richtigen Verbindung des Sprengbüchsen-Zeitzünders mit der Sprengbüchse und schließlich in der gleichzeitigen Zündung der von den einzelnen Partien angelegten Sprengbüchsen gründlich geschult werden.

Durch diese Übungen sollen die Leute die Überzeugung gewinnen, dass die Zwischenzeit vom Momente der Zündung bis zu jenem der Explosion, markiert durch die Rauchentwicklung, vollkommen hinreicht, um sich aus dem gefährdeten Bereiche entfernen zu können.

Hiedurch wird die Mannschaft Vertrauen gewinnen und die sich ihrer anfänglich bemächtigende Aufregung verlieren.

1. Beschreibung der Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse.

Die Exercier-Sprengbüchse — in ihrer äußeren Form und in den Dimensionen der normierten 1*kg* Ecrasit-Sprengbüchse gleich — ist aus 2*mm* Eisenblech erzeugt, Fig. 1, 2 und 3, Tafel 28.

Das am Bodentheile der Sprengbüchse angebrachte, zur Aufnahme der leeren Sprengkapsel des Exercier-Sprengbüchsen-Zeitzünders bestimmte Einsatzröhrchen *e*, Fig. 3, besitzt keinen Boden.

Im Innenraume der Büchse befindet sich ein eisenblecherner Trichter *t*, Fig. 3, welcher mit einem Ende an das Einsatzröhrchen, mit dem anderen Ende an die Abschlussplatte *a* befestigt ist. Letztere ist entsprechend der oberen Trichteröffnung ausgeschnitten, Fig. 4.

Der obere Theil der Sprengbüchse wird durch einen aufschiebbaren Deckel *d*, Fig. 1, 3, geschlossen. Der Raum zwischen der Abschlussplatte und dem Deckel wird mittels eines 3*mm* dicken, quadratischen Pappendeckels, welcher somit die obere Trichteröffnung abschließt, ausgefüllt.

Als Adjustierungs-Utensilien dienen:

a) eine hölzerne Lehre, Fig. 5,

b) ein Stäbchen, Fig. 6.

2. Adjustieren der Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse.

Nach dem Einstecken der Lehre in das Einsatzröhrchen wird die Exercier-Sprengbüchse auf den Bodentheil gestellt und der Deckel abgenommen. Sodann wird ein aus Mehlpulver und Gummibranntwein hergestellter Konus, Fig. 7, in den Trichter eingelegt und mit dem Stäbchen so weit hinabgeschoben, bis derselbe auf der Lehre aufsitzt und somit den unteren Abschluss des Trichters bildet. Hierauf werden in den Trichter 30*g* Sprengpulver geschüttet, der übrigbleibende Raum des Trichters wird mit kleinen, losen Papierschnitzeln, ohne jedoch dieselben zusammenzudrücken, ausgefüllt. Die Papierschnitzel sollen verhindern, dass das Pulver direct bis zum Deckel reiche und dass bei der Entzündung etwa ein Theil des Pulvers unverbrannt herausgeworfen wird. Die Papierschnitzel dürfen somit nicht als Verdämmung wirken, was durch ein Zusammendrücken derselben hervorgerufen würde, da sonst ein Zerreißen der Büchse eintreten könnte.

Als Abschluss der oberen Öffnung des Trichters wird der quadratisch zugeschnittene Pappendeckel auf die Abschlussplatte gelegt.

Schließlich wird der Büchsendeckel aufgeschoben und die Lehre aus dem Einsatzröhrchen entfernt.

3. Beschreibung des kurzen Exercier-Sprengbüchsen-Zeitzünders.

Als Zündleitung ist der kurze Exercier-Sprengbüchsen-Zeitzünder zu verwenden.

Derselbe ist im allgemeinen dem gewöhnlichen kurzen Sprengbüchsen-Zeitzünder gleich, doch enthält er statt der scharfen 2*g* Sprengkapsel eine solche ohne Boden und ohne Knallsatz. Die Sprengkapselhülse wird mit Mehlpulver ausgefüllt und das freie Ende derselben mittels eines Wachspfropfes geschlossen. Auf der Flanellhülle ist dann außer der Erzeugungsjahreszahl (auf der entgegengesetzten Seite) auch noch die mit schwarzer Ölfarbe aufpatronierte Bezeichnung „Exer. Z“ angebracht.

4. Verbindung des kurzen Exercier-Sprengbüchsen-Zeitzünders mit der Exercier-Sprengbüchse.

Dieselbe erfolgt normalmäßig nach Punkt 152 des technischen Unterrichtes für die k. und k. Pionniertruppe, 6. Theil.

5. Vorgang beim Anbringen und Zünden der Exercier-Sprengbüchse bei Übungen im Sprengen von Schienensträngen.

Die Handhabung dieser Exercier-Sprengbüchse ist analog jener der scharf adjustierten; nach dem Anlegen der Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse an die Laschenverbindung und vor dem Zünden des kurzen Exercier-Sprengbüchsen-Zeitzünders ist jedoch der Deckel der Sprengbüchse abzunehmen, um die Zerstörung der Sprengbüchse hintanzuhalten und somit die Sprengbüchse wiederholt benützen zu können.

Die günstigen Versuchs-Ergebnisse führten zur Normierung der Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse für Übungszwecke der Cavallerie-Pionniere.

B. Versuche über die Art der Fortbringung der zur momentanen Zündung bestimmten Zündmittel der Cavallerie-Pionnierzüge im Werkzeugwagen Nr. 7.

Um die Cavallerie im Bedarfsfalle — insbesondere zu nachhaltigen Zerstörungen des Eisenbahn-Oberbaues — für die gleichzeitige Zündung mehrerer Sprengladungen auszurüsten, wurde die bisherige Ausrüstung der Cavallerie-Pionnierzüge durch detonierende Zündschnur, 2*g* Sprengkapseln, Verbindungshülsen, Würgzangen und Verpackungserfordernisse ergänzt.

Die vorgenommenen Pack- und Ladeversuche über die Fortbringungsarten der für die Cavallerie-Pionnierzüge nunmehr normierten Zündmittel haben dargethan, dass die Verpackung dieser in der, zur Fortbringung der Ecrasit-Munition eingeführten Doppel-Packtasche, mit Rücksicht auf die hiedurch erwachsende Mehrbelastung des ohnehin schon schwer beladenen Packpferdes, sowie auf die ungünstige Volumsvergrößerung der Packtasche selbst, dann im Hinblicke auf die bestehenden Vorschriften, wonach die Ecrasit-Munition nicht gemeinschaftlich mit der detonierenden Zündschnur, bezw. mit den Sprengkapseln transportirt werden soll, nicht zulässig ist.

Aus diesem Grunde wurde ursprünglich beabsichtigt, die Zündmittel — in einem besonderen Zündmittel-Packtornister verwahrt — auf einem zweiten Packpferde (für jeden Pionnierzug der Cavallerie ist gegenwärtig schon ein Packpferd normiert) zu transportieren.

Weil aber das Gewicht der neu normierten Zündmittel dennoch zu gering ist, um hiezu ein zweites Packpferd einzuführen, die Beigabe eines eigenen Wagens aus diesem Anlasse, wegen der Vermehrung des Trains der Cavallerie, noch weniger gerechtfertigt gewesen wäre, wurde man durch Versuche dahin geführt, auf Märschen die Zündmittel stets in dem Zündmittel-Packtornister verpackt, auf dem Werkzeugwagen Nr. 7 des Regiments fortzubringen.

Bei kurz währenden Entsendungen des Pionnierzuges zu Sprengungen sind diese Zündmittel — im zugehörigen Packtornister verwahrt — am Sattel eines Reiters des Pionnierzuges, an Stelle des gewöhnlichen Packtornisters, welcher im Werkzeugwagen zu hinterlegen ist, mitzunehmen.

Bei länger dauernden derartigen Unternehmungen müssen die den jeweiligen Verhältnissen entsprechenden Maßnahmen hiefür ad hoc getroffen werden.

Aus Sicherheitsrücksichten erschien es geboten, den Zündmittel-Packtornister in einem besonderen, hölzernen Verschlage — dem Zündmittel-Verschlage — zu verwahren und diesen, an das rückwärtige Kopfbrett des Wagenkastens anschließend, unverrückbar zu hinterlegen.

Die Feststellung des Verschlages erfolgte mittels Holzleisten, welche an die Wände des Wagenkastens entsprechend befestigt werden.

Die infolge dieser Neu-Normierung und auf Grund der Versuche erforderlich gewordenen Änderungen der Packung des Wagenkastens im Werkzeugwagen Nr. 7 gelangten in einem Nachtrage zum Dienstbuche C—1 a, „Normen für die Trainausrüstung des k. und k. Heeres I. Theil, 1. und 3. Heft", zur Verlautbarung.

Jene Bestimmungen, welche durch die Einführung der detonierenden Zündschnur in die Ausrüstung der Cavallerie-Pionnierzüge als Anleitung für die Vornahme gleichzeitiger Zündung mehrerer Sprengladungen nöthig sind, sowie die Vorschrift für die Verpackungsart der neunormierten Zündmittel und Behelfe wurden im Dienstbuche H—49 „Technischer Unterricht für die Pionnierzüge und Escadrons-Pionniere der k. und k. Cavallerie" aufgenommen.

C. Versuche über die Art und Weise der Verpackung des Spatens und der Beilpicke auf den Sätteln der Cavallerie.

Das Streben, die Zahl der Werkzeuge für die Escadrons-Pionniere der Cavallerie zu vermehren, gleichzeitig jedoch die bis dahin eingeführten Schaufeln und Krampen durch leichtere Werkzeuge zu ersetzen, führte zur Systemisierung des Infanterie-Spatens und der Beilpicke auch für die Cavallerie.

Um hinsichtlich der Verpackung den, durch schärfere Gangarten des Pferdes hervorgerufenen Erschütterungen Rechnung zu tragen, wurden — sowie für alle Werkzeuge der Cavallerie — auch hier geschlossene Futterale gewählt.

Die Beschreibung der geschlossenen Leder-Futterale als Verpackungs-Erfordernisse für den Infanterie-Spaten und für die Beilpicke der Cavallerie ist im Dienstbuche H—49, „Technischer Unterricht für die Pionnierzüge und die Escadrons-Pionniere der k. und k. Cavallerie" enthalten.

Die Fortbringung des Spatens und der Beilpicke war ursprünglich am rechtsseitigen Packtornister beabsichtigt. Die hiedurch hervorgerufene, unzweckmäßige Mehrbelastung des Pferdes am Vordertheile, sowie die Belästigung des Reiters führte jedoch zur Anbringung dieser Werkzeuge am rückwärtigen Packe.

Die Packordnung ist folgende:

a) Infanterie-Spaten

mit Hafer, mit Mantel, am Kochgeschirr.

Das Strupfenende eines 0·85*m* langen Werkzeug-Packriemens wird durch den rechten Kochgeschirr-Ring durchgezogen, unter dem Kochgeschirre zum linken Ringe und durch denselben, sodann durch die an der Vorderwand des Futterals angebrachte Schleife geführt und schließlich in die Packriemenschnalle geschnallt.

Ein 0·32*m* langer Packriemen wird mittels der an demselben befindlichen Schlupfe auf den Haferriemen aufgeschoben, sodann wird

das Strupfenende dieses Packriemens zweimal um den Werkzeugstiel geschlungen und in die am anderen Ende angebrachte Schnalle angeschnallt.

b) Beilpicke

mit Hafer, mit Mantel, am Kochgeschirr.

Die Beilpicke, im zugehörigen Futterale versorgt, wird mit der Schneide der Hacke nach vorwärts und mit dem Stiele nach aufwärts auf dem Kochgeschirre mittels der 0·85 und 0·32*m* langen Packriemen analog wie der Spaten befestigt.

D. Versuche über den Bau neu entworfener Deckungen der flüchtigen und verstärkten Feldbefestigungen durch das Pionnier-Bataillon Nr. 6.

Die Neuauflage des technischen Unterrichtes für die k. und k. Pionnier-Truppe gab für die endgiltige Fassung des 5. Theiles den Anlass, die commissionell beantragten, geänderten Typen der Feldbefestigung — behufs Erprobung ihrer Zweckmäßigkeit, Gewinnung von Daten über Arbeitszeit, Arbeiteranstellung etc. — beim Pionnier-Bataillon Nr. 6 praktisch ausführen zu lassen.

Die hauptsächlichst angestrebten Änderungen an den bestandenen Typen der Feldbefestigung ergeben sich am anschaulichsten aus den, vom Sections-Chef des k. und k. Reichs - Kriegs - Ministeriums, GM. Moriz Ritter v. Brunner — gelegentlich der vorerwähnten, commissionellen Antragstellung — gemachten Erwägungen, welche hier in Kürze wiedergegeben werden sollen.

Der durch Verminderung der Aufzüge bei den Typen der flüchtigen Befestigung erreichte Vortheil der geringeren Sichtbarkeit und dadurch erschwerten Bekämpfung durch gegnerische Artillerie ist nur ein scheinbarer, denn auf die maßgebendsten Entfernungen von 2.500 bis 2.000*m* können — bei den überhaupt kleinen Aufzügen dieser Typen — geringe Erhöhungen von 20 bis 40*cm*, wie sie die neu beantragten gegenüber den in der provisorischen Ausgabe des Unterrichtes enthaltenen Formen aufweisen, nicht in Betracht kommen. So niedrige Aufzüge haben vielmehr den großen Nachtheil, dass schon geringe Unebenheiten des Bodens den Ausschuss hindern, welcher doch in erster Linie anzustreben ist.

Weitere Folgen niedriger Aufzüge sind die dadurch bedingte Verbreiterung der Brustwehr und Anwendung flacher, äußerer Brustwehrböschungen mit sanfter Abrundung. Dadurch werden die Brustwehren zu formlosen Erdhaufen, bei denen jede Charakteristik verwischt

erscheint. Solche Erdhaufen sind auch für schulmäßige Übungsarbeiten nicht geeignet.

Vom Standpunkte der schweren Erkennbarkeit ist auf flache, äußere Brustwehrböschungen bei Feldbefestigungen kein Wert zu legen. Wenn man scharfe Kanten vermeidet, werden flache Böschungen und solche unter 1 : 1 geneigte dem Beobachter gleichartig erscheinen. Nur bei großen Brustwehren könnte, durch die verschiedene Belichtung der hier ausgedehnteren Flächen, eine größere Sichtbarkeit derselben resultieren.

Durch flache Böschungen wird auch die Arbeit nicht erleichtert, sondern wegen der größeren Brustwehrbreite nur erschwert, welcher Umstand bei den Schützendeckungen — die fast immer mit dem Spaten ausgeführt werden — sehr ins Gewicht fällt.

Bei größeren Deckungen wird durch die abgerundete, flache Form ein Herausschliefen der Artillerie-Geschosse nächst der Kammlinie begünstigt, welche sich anderenfalls bei regelrechter Brustwehr verschlagen hätten.

Hiezu tritt noch das mögliche Gellern der Infanterie-Geschosse, welches bei Böschungen mit 45° Neigung ausgeschlossen ist.

Aus dem eben Gesagten resultierte der Commissions-Beschluss: die bezüglichen Figuren des provisorischen Unterrichtes mit der äußeren Brustwehrböschung unter 1 : 1 anzuordnen und die jeweilig erforderliche Brustwehrstärke einzuzeichnen.

Von den weiteren Commissions-Beschlüssen seien hier nur angeführt:

die Belassung der üblichen Bonnete,

die Aufnahme eines Schützenstandes im Horizont,

Änderungen der Schutzdecken und Unterstände bei einigen Typen,

die Aufsetzung von Bonneten auf die Brustwehr der Geschützstände, aus welchen nur nach einer bestimmten Richtung gefeuert wird,

Schaffung von Ruhestellungen für Geschütze in Batterien,

Änderung des Tracés der flüchtigen Schanze,

allgemeine Einhaltung der Unterstandslänge von 60*cm* pro Mann in den Unterkünften etc.

Nachdem die Anführung der einzelnen Details nicht den Gegenstand dieser Publication bilden kann, so sei hier nur bemerkt, dass die bezüglichen praktischen Versuche ein allgemein zufriedenstellendes Resultat ergaben und in der Folge durch Aufnahme der geänderten Typen in den definitiv zur Ausgabe gelangenden 5. Theil des eingangs bezeichneten Unterrichtes ihren Ausdruck fanden.

E. Versuche über die Erprobung von Abdeckungs-Material für Hohlbauten.

Gelegentlich der Ausführung verschiedenartiger Hohlbauten wurden vornehmlich drei verschiedene Stoffmuster wasserdichter Jute verwendet, welche in der Zeit vom 15. Juli bis 4. November 1897, mit Schotter und Erde bedeckt, den Witterungseinflüssen ausgesetzt blieben.

Nach bewirktem Rückbaue zeigten alle drei Stoffmuster einen leichten Schimmelthau, doch waren alle sonst unversehrt, und hielten das Einsickern des Wassers in die Hohlbauten ab.

Die nähere Untersuchung ergab aber, dass das Muster Nr. *D* der Firma Heinrich Klinger in Wien (rother, zweiseitig imprägnierter Jute-Segelstoff) in seinem Gefüge die geringsten Änderungen aufzuweisen hatte und daher als am besten geeignet erschien.

Die diesbezüglichen Versuche führten aber noch zu keinem Endresultat und werden im laufenden Jahre fortgesetzt.

F. Versuche über Bau und Erprobung der neu normierten Angriffsbatterie auf der Simmeringer Heide.

Die einschlägigen Versuche wurden behufs Verificierung der Daten über den neuen Batteriebau, u. z. mit Bezug auf Material-Erfordernis, Arbeitsleistung, Arbeiteranstellung u. s. w. auf der Simmeringer Heide durchgeführt.

Die befriedigenden Ergebnisse dieser Versuche führten zur Aufnahme des neuen Batteriebaues in die Dienstbücher G — 43, VI. Theil, und H — 26, V. Theil.

INHALT

zur Übersicht der Versuche auf dem Gebiete des Pionnier-Wesens.

A. Cavallerie-Exercier-Sprengbüchse.
B. Zündmittel für Momentan-Zündung bei Cavallerie-Pionnierzügen.
C. Infanterie-Spaten und Beilpicke für die Cavallerie.
D. Flüchtige und verstärkte Feldbefestigungen.
E. Abdeckungs-Material für Hohlbauten.
F. Angriffsbatterien.

Mittheilung über Arbeiten auf dem Gebiete des Maschinenwesens.

Nach amtlichen Quellen

von

Alphons Halkowich,

k. und k. Artillerie-Ober-Ingenieur im technischen Militär-Comité.

(Hiezu die Fig. 8, 9, 10 auf Tafel 28.)

Auf den Gebieten des Maschinenwesens und der mechanischen Technologie trat insbesondere seit der Einführung des rauchlosen Pulvers und der Einrichtung militär-ärarischer Fabriken zur Herstellung und Laborierung desselben, sowie anderer explosibler Präparate (Dynamit, Sicherheits-Sprengstoffe) eine bedeutend gesteigerte Thätigkeit und dadurch erhöhte Beanspruchung des bezüglichen Fach-Personales im k. und k. technischen Militär-Comité ein. Infolgedessen konnten nur solche Neuerungen und Verbesserungen beachtet und erprobt werden, welche wesentlich nur auf die genannten Einrichtungen Bezug hatten.

Nachstehend folgt ein auszugsweiser Bericht darüber [1]).

Central-Anlagen.

Die oben angedeuteten Fabrikseinrichtungen wurden durchwegs als Central-Anlagen projectiert, wobei die sicherheitlich nothwendige Entfernung, sowie die Eigenart und die Gefährlichkeit der Arbeitsobjecte mancherlei besondere Constructionen erforderten und sich geradezu eine Type für derartige Central-Anlagen herausbildete.

Da in den meisten dieser Fälle nebst dem mechanischen Antriebe der Arbeitsmaschinen in den Objecten nicht nur die sorgfältige und

---

[1]) Ein zusammenhängender Bericht über die Versuche auf technologischem Gebiete im Militär-Comité war unthunlich. Die vielgestaltige Natur und der beständig wechselnde Stand der Bearbeitung der Gegenstände einerseits, anderseits der reservate Charakter der meisten Bestrebungen und Erfolge gestatten kaum eine übersichtliche Darstellung. Vieles davon ist übrigens bereits veröffentlicht worden; diesbezüglich wird auf die einschlägigen Abhandlungen hingewiesen, welche in diesen „Mittheilungen", in den Jahrgängen 1896, 1897 und 1898 bereits erschienen sind. Einiges wird noch folgen, u. zw. als Aufsätze für sich, nach Fachgruppen geordnet.

Die Redaction.

gewissen Sicherheitsbedingungen entsprechende Beheizung der Räume in Frage kam, sondern auch zur Trocknung von Pulver und sonstiger Präparate an vielen Orten Dampf-Trockenapparate aufgestellt werden mussten, dann weil jede Entwicklung von Funken aus Feuerungen oder durch Elektricität absolut vermieden werden musste, ergab sich die Anwendung von Dampf-Centralen für den Antrieb und die Beheizung der Arbeitsobjecte.

In diesen Centralen wird auch die für einzelne Betriebe erforderliche, comprimierte Luft und der elektrische Strom für die Innen- und Außen-Beleuchtung der Objecte erzeugt, sowie das für die Fabriks- und Wohngebäude gebrauchte Druckwasser gewonnen.

Bei der verhältnismäßig großen Entfernung der Arbeitsobjecte von der Dampfcentrale und durch das Bestreben, den Betrieb möglichst ökonomisch und sicher zu gestalten (d. h. den Dampf mit thunlichst geringem Spannungsabfall und Condensverlust an den Ort seiner Verwendung zu bringen, die Bedienung und Conservierung der Dampfleitungen möglichst zu erleichtern, deren gute Erhaltung und Functionierung auf lange Zeit zu gewährleisten und dieselben auch bei möglichen Explosionen in einzelnen Objecten vor weitgehender Zerstörung zu sichern), wurden die Dampfleitungen zu unterirdisch geführten Rohrnetzen ausgebildet, deren Hauptstränge in gangbaren oder schliefbaren Canälen, die unbedeutenderen Abzweigungen in die Erde verlegt, alle jedoch gut mit Wärmeschutzmasse isoliert sind.

Die oft sehr bedeutende Ausbreitung dieser Rohrnetze und sonstige Verhältnisse beeinflussten wesentlich die Wahl der Kesselsysteme, bei welchen insbesondere auf solche gegriffen werden musste, welche bei einfacher Bedienung und Conservierung thunlichst trockenen, eventuell leicht überhitzten Dampf zu liefern imstande sind.

So gelangten in der Mehrzahl Dupuis-Kessel, dort, wo die Verhältnisse die Concentrierung einer größeren Heizfläche auf kleinem Raume bedingten, Babcock und Wilcox-Kessel zur Aufstellung.

Die Qualität des verfügbaren Speisewassers zwang überall zur Einrichtung besonderer Wasserreinigungs-Anlagen.

Die Dilatation der Haupt-Dampfstränge, welche mitunter die beträchtliche Länge von 300 bis 400*m* aufweisen, wird durch Stopfbüchsenführungen, diejenige der Nebenstränge durch Stopfbüchsen oder Compensationsbogen ermöglicht; die Abscheidung des Condenswassers erfolgt durch eingebaute Reservoirs mit automatischen Entwässerungsapparaten, welche an den Endpunkten der Leitungen und nach Bedarf in Theilstrecken von etwa 100*m* angebracht sind.

Zur Ableitung des Condenswassers gegen die Wasserabscheider haben alle Leitungsstränge einen geringen Fall von der Centrale zu den Arbeitsobjecten und es werden die Niveau-Verhältnisse des Terrains durch Abstufungen der Dampfleitungen an denjenigen Stellen, wo Reservoirs eingebaut sind, ausgeglichen.

Bei der elementaren Kraft, mit welcher die langen Rohrstränge in ihrer Dilatations-Verschiebung jedes Hindernis überwinden, muss der sorgfältigen Montierung der Rohre mit ihren beweglichen Supporten, der Stopfbüchsen und der Compensationsbogen ein besonderes, technisches Augenmerk zugewendet werden und es hat anfänglich mehrfacher Studien und Versuche bedurft, um diese Frage vollkommen entsprechend zu lösen.

Wegen der Dilatations-Erscheinungen muss auch bei der Tracierung der Rohrleitungen getrachtet werden, die Stränge thunlichst nur in vollkommen geraden Linien zu führen, sowie bei unvermeidlichen Bruch- oder bei Abzweigungsstellen die Componenten der Verschiebungskräfte nach Möglichkeit auszugleichen, weil sonst durch das Abreißen der Befestigungen, Werfen ganzer Rohrstränge und Verschiebungen von Reservoirs, Betriebsstörungen eintreten können.

Von äußerster Wichtigkeit für die ökonomische Dampfgebahrung ist selbstverständlich nebst der Wahl des Kesselsystems, der Betriebs-Dampfspannung und der jeweilig im Feuer liegenden Heizfläche, die Einhaltung einer entsprechenden Dampfgeschwindigkeit in den Rohrsträngen, das heißt die richtige Bestimmung des lichten Durchmessers der Rohre in Rücksicht auf den thatsächlichen Dampfverbrauch.

Da nun bei allen Anlagen erfahrungsgemäß die Bedürfnisse stets wachsen und im Laufe der Zeit immer Erweiterungen des Betriebes eintreten, muss man bei der Projectierung der Rohrleitungen stets sehr geringe Dampfgeschwindigkeiten annehmen. Wenn man mit denselben auch im allgemeinen ohne wesentlichen Nachtheil bis auf 30*m* in einer Secunde gehen kann, so wurden die günstigsten Resultate (Spannungsabfall bei 8 Atmosphären Betriebsspannung und 200*m* Dampfleitung kaum 0·1 Atmosphäre mit geringem Condensverlust) nur dort erzielt, wo die Dampfgeschwindigkeit zwischen 12 und höchstens 20*m* erhalten werden konnte.

Wo dies durchführbar war, wurden in den Dampfleitungscanälen auch die Kabel für die elektrische Beleuchtung und für die Signaleinrichtungen, sowie die Rohre für Vertheilung der comprimierten Luft geführt; diese Maßregel hat sich insbesondere für die Erhaltung der Leitungskabel vorzüglich bewährt.

Auch Leitungen für warmes Nutzwasser wurden — wo thunlich — in den Dampfcanälen, die Kaltwasserleitungen jedoch ausnahmslos frostfrei in die Erde verlegt.

Die Dampfentnahme aus den Endreservoirs geschieht immer für Dampfmaschinen und für Heizungen gesondert, der Dampf für die letzteren Zwecke wird kurz vor seiner Verwendung in der Spannung reduciert.

Für die Luftcompressoren, Luftreservoirs, Dynamos und elektrischen Accumulatoren ist in der Nähe des Kesselhauses je ein Central-Maschinenhaus eingerichtet.

In den — allerdings seltenen — Fällen, wo die Sicherheitsverhältnisse dies gestatten, ist von der elektrischen Kraftübertragung Gebrauch gemacht worden.

Mittheilungen über einzelne, interessante und neue Details vorstehend skizzierter Fabrikseinrichtungen werden nach Maßgabe der Zeit- und sonstigen Verhältnisse nachfolgen. Zunächst seien nur zwei Einrichtungen vorgeführt, welche allgemein noch wenig bekannt sind, deren Entwicklung und Verwertung aber zum großen Theile durch ihre Inanspruchnahme seitens der Militär-Verwaltung in den in Rede stehenden Central-Anlagen ermöglicht und gefördert wurde.

Es sind dies die Rohrbruchventile und die Wärmeregler der Armaturenfabrik von Hübner und Mayer in Wien.

Rohrbruchventile.

Neuere Fabriks-Etablissements von größerer Bedeutung enthalten zur rationellen und ökonomischen Erzeugung und Verwendung des Dampfes Central-Dampfanlagen mit vielen und großen Kesseln und weitverzweigten Dampfleitungen bei hoher Dampfspannung.

So vortheilhaft diese Anordnungen für den Betrieb sind, bringen sie doch eine wesentliche Steigerung der Betriebsgefahren durch Abreißen von Rohrflanschen, Bersten von Rohren, Leckwerden von Kesseln u. s. w. mit sich, welche Umstände schon oft zu schweren Katastrophen geführt haben (Unglücksfälle auf dem Panzerschiffe „Brandenburg“, in den Zechen Herminenglück, Liborius, Chamroc, Eisenhütte zu Eurville etc.).

Wenn auch durch entsprechende Anlage und Einrichtung des Kesselhauses und der Leitungen, sowie durch sorgsame Überwachung des Betriebes die Wahrscheinlichkeit eines Rohrbruches vermindert wird, so können doch Fälle eintreten, wo Rohre oder Theile der Kessel und

Wenn auch infolge Neuheit der Construction erst eine verhältnismäßig kleine Anzahl solcher Ventile im Betrieb ist, so liegen doch schon einige Fälle von Bewährung vor, in welchen sonst vielleicht schwere Unfälle verhütet wurden.

So hat z. B. laut Attestes des Bürgerlichen Bräuhauses in Pilsen vom 28. April l. J. dortselbst gelegentlich des totalen Bruches eines gusseisernen Feuerrohres von 275*mm* lichtem Durchmesser der etwa 20*m* langen Dampfleitung, welche unter 8·5 Atmosphären Dampfspannung im Betriebe stand, ein vor der Bruchstelle eingeschaltetes Rohrbruchventil der Firma Hübner und Mayer im Momente des Bruches den Dampfkessel von der Dampfleitung ohne Schlag ganz dicht abgeschlossen, so dass das Ausströmen des Dampfes und dessen schwere Folgen vollkommen verhindert wurden; bei der elektrischen Kleinbahn Graz—Maria-Trost haben zwei derlei Rohrbruchventile bereits in zwei Fällen, in welchen ein Rippenheizkörper des Gegenstrom-Überhitzers zersprang, sicher und anstandslos functioniert. Hiebei betrug die absolute Dampfspannung 12·5 Atmosphären, die Lichtweite der Rohre 100*mm*, die Länge derselben etwa 20*m*.

Wärmeregler.

Die insbesondere in den neueren militärischen Fabriks-Etablissements in größerer Anzahl und in verschiedenen Typen (als Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung, Dampfwasserheizung und Warmwasserheizung) angewendeten Central-Raumheizungen und Einrichtungen von Trockenkammern etc. haben schon vor längerer Zeit das Bedürfnis nach einem guten, automatisch functionierenden Wärmeregler erkennen lassen.

Die Einhaltung einer gleichmäßigen Raumtemperatur, wie sie nicht nur für Kanzleien, Arbeitsräume, Laboratorien, Wohnungen u. s. w. wünschenswert, sondern bei Trockenkammern und Temperierlocalen für Pulver und andere explosive Präparate, sowie deren Halbfabrikate, geradezu nothwendig ist, um die bezüglichen Processe befriedigend durchzuführen, bietet bei allen Heizsystemen mehr oder weniger Schwierigkeiten. Besonders gilt dies bei der Dampfheizung.

Die diesbezüglich früher versuchten Vorkehrungen, wie Isoliermäntel mit Schiebern an den Ventilen, Nadelventile, theilweise Füllung der Heizkörper mit Wasser, elektrischer Abschluss des Einströmventils bei erreichter Temperatur u. s. w. haben sich theils wegen mangelhafter Functionierung, theils wegen zu complicierter Einrichtung nicht bewährt.

Für einen guten Wärmeregulator muss die Forderung gestellt werden, dass er bis zu einer Temperatur, die 2 bis 3° unter der gewünschten liegt, dem Dampf oder dem heißen Wasser den vollen Durchgang gestattet; von da an soll die Zuströmung nach und nach vermindert und ganz abgesperrt werden, wenn die Normaltemperatur erreicht ist. Kühlt sich der Raum nur um ein geringes ab, so muss die Zuströmung wieder beginnen, d. h. die gewünschte Temperatur muss mit nur unmerklichen Schwankungen fortgesetzt nahezu constant erhalten werden; auch muss der Wärmeregler auf verschiedene Temperaturen eingestellt werden können.

Diesen Bedingungen entspricht nunmehr und in seiner neuesten Ausführung der seit dem Jahre 1891 ebenfalls durch die Firma Hübner und Mayer in Österreich-Ungarn in Vertrieb gebrachte Wärmeregler System Porges.

Das technische Militär-Comité hat denselben sogleich nach seinem Bekanntwerden im Jahre 1892 bei Einschaltung in einzelne Heizungen der Pulverfabrik in Blumau, sowie auch in der Munitionsfabrik in Wöllersdorf, in Erprobung genommen, doch hat die bis zum Frühjahre 1895 in Verwendung gestandene, erste Ausführung des Apparates den Anforderungen nicht genügt.

Erst das von der Firma im Herbste 1895 gelieferte Modell hat sich, nach einigen Montierungsverbesserungen, seither vollkommen bewährt, so dass nunmehr die Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit dieses Apparates erwiesen ist.

Derselbe ist in der Fig. 10 auf Tafel 28 nach seiner principiellen Einrichtung dargestellt und besteht aus einem einfachen Absperrventil, welches an beliebiger Stelle des zu beheizenden Raumes in die Zuleitung zum Heizkörper eingeschaltet ist.

Das Ventil wird durch die unten angesetzte Regulier-Vorrichtung geöffnet und geschlossen, als deren wesentlichster Bestandtheil die beiderseits mit Membranen überspannte, mit einer besonderen Flüssigkeit gefüllte Kapsel K zu nennen ist.

Die Flüssigkeit wird je nach den Temperatursgrenzen, zwischen welchen die Einstellung des Wärmereglers gewünscht wird, derart gewählt, dass sie unter atmosphärischem Druck bei einer unter der Normaltemperatur gelegenen Erwärmung siedet.

Die Feder f, welche auf die Membranen der Kapsel drückt, wird nun mittels einer mit Zeiger versehenen Stellschraube so gespannt, dass die Flüssigkeit erst bei etwa 3° unter der gewünschten Normaltemperatur zu sieden beginnt. Hiebei bläht sich die Kapsel auf und schließt

durch die in einem Rohre geführte Spindel *S* den Ventilkegel und somit die Zuströmung nach Maßgabe der im Raume erreichten Temperatur.

Ein ebenfalls mit einer Membrankapsel versehener kleiner Topf ist hinter dem Heizkörper in die Condensleitung eingeschaltet und reguliert den Austritt des Condenswassers.

Zu beachten ist, dass für eine gute Functionierung des Wärmereglers die Condensleitung des zugehörigen Heizkörpers nicht unter Druck stehen darf, daher nicht gemeinschaftlich mit der Condensleitung anderer, nicht mit Wärmereglern versehener Heizkörper geführt werden kann.

Die bisher in Kanzleien durchgeführten Versuche haben die volle Bewährung und Verlässlichkeit des Apparates für solche und ähnliche Räume (z. B. Arbeitssäle, Laboratorien, Lehrsäle, Krankenzimmer etc.) gezeigt; das k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium fand sich deshalb bewogen, über Antrag des Militär-Comités den Ankauf der Versuchsapparate zu genehmigen und weitere Beschaffungen in Aussicht zu nehmen.

Die Erprobung bei höheren Temperaturen und bei Verwendung in Trockenkammern u. s. w. ist noch ausständig, jedoch ebenfalls geplant.

Kriegsausrüstung fester Plätze.

Von Oberstlieutenant E. Engmann des russischen Ingenieur-Corps, veröffentlicht im „Russischen Ingenieur-Journal", Heft 4 und 5, vom Jahre 1897.

(Hiezu die Tafel 29.)

Das Verhalten der Besatzung, des wichtigsten Elementes einer Festung, übt während der Vertheidigung — eine zweckentsprechende Zusammensetzung und taktische Ausbildung vorausgesetzt — den größten Einfluss auf den Gang der Belagerung.

Obwohl der Vertheidiger mit dem wirklichen Bestande der Festung rechnen und demselben sich anbequemen muss, so ist ihm doch sowohl während der Ausrüstungs-Periode, als auch während der Vertheidigung selbst die Möglichkeit zur weiteren Vervollständigung oder zur theilweisen Abänderung der fortificatorischen Anlagen geboten.

Die Vervollkommnung der Festung (in technischer Hinsicht) darf jedoch kein Ergebnis des Zufalls, sie muss vielmehr gut überdacht und mit dem Vertheidigungsplane in voller Übereinstimmung sein.

I. Bereitstellung der Festungsbesatzung.

Nach dem Ausspruche Friedrich des Großen liegt die Kraft einer Festung nicht in der fortificatorischen Ausgestaltung und auch nicht in der Anzahl der Soldaten, sondern in den Eigenschaften des Commandanten.

Der Festungs-Commandant ist der geistige Mittelpunkt der Vertheidigung, da er die Thätigkeit des Hauptelementes, d. i. der Besatzung, leitet; er muss die Eigenschaften und den Zustand der ihm unterstellten Truppen kennen und auf die letzteren derart einzuwirken verstehen, um in entscheidenden Momenten Gefühle und Leidenschaften wachzurufen, die für die Erringung des Sieges oft ausschlaggebend sind.

Der Festungs-Commandant muss überdies die Eigenthümlichkeiten des Festungskrieges kennen, denn die Mehrzahl der Festungen ergab sich nicht wegen Mangel an Tapferkeit der Truppen oder des Commandanten, sondern nach dem Ausspruche Vaubans infolge der Unkenntnis des Wesens des Festungskrieges.

Allen technischen Maßnahmen des Angreifers gegenüber kann und muss seitens des Vertheidigers eine Reihe technischer Gegenmaßnahmen getroffen werden, deren zielbewusste und zweckentsprechende Anwendung nur bei genauer Kenntnis aller Zweige der Fortification möglich ist.

Der Leiter der Vertheidigung muss sich über den Zweck permanenter Befestigungen klar sein, um den Wert und die Eigenheiten der ihm anvertrauten Festung beurtheilen zu können; selbstverständlich muss er auch mit dem Wesen des Angriffes und der Vertheidigung von Festungen, mit der Anwendung der Feldbefestigung und mit dem Minenwesen vertraut sein.

Von besonderer Wichtigkeit ist schließlich noch die Kenntnis der Geschichte des Festungskrieges, um aus der Beurtheilung des Geschehenen Anhaltspunkte für das eigene Verhalten bei verschiedenen Gelegenheiten schöpfen zu können.

Diese in entsprechendem Umfange erworbenen Kenntnisse findet man hauptsächlich bei den Officieren des Ingenieur-Corps und auch bei jenen

Officieren anderer Waffengattungen, welche Gelegenheit hatten, das Wesen des Festungskrieges praktisch kennen zu lernen. Darin liegt auch die Begründung der Thatsache, dass der größte Theil der beachtenswerten Vertheidigungen von Festungen unter der Leitung von Persönlichkeiten stattfand, die entweder dem Ingenieur-Corps angehörten oder früher bereits an Belagerungen und Vertheidigungen handelnd theilgenommen hatten [1]).

Da bei den seltenen Kriegen unseres Zeitabschnittes nur wenige Officiere in die Gelegenheit kommen, Kriegserfahrungen zu sammeln, so ergibt sich daraus die erhöhte Nothwendigkeit einer möglichst sorgfältigen Heranbildung solcher Officiere während des Friedens.

Dass in dieser Hinsicht den Officieren des Ingenieur-Corps der Vorzug gebürt, ist einleuchtend, wenn man erwägt, dass sie infolge ihrer Schulbildung und dienstlichen Verwendung mit allen Theilen der Fortification vollkommen vertraut sind, und dass sie, um die Fortification auf gleicher Höhe mit den übrigen Zweigen der Kriegswissenschaft zu erhalten, auch alle Neuerungen auf dem Gebiete des Artillerie-Wesens und der Taktik verfolgen müssen [2]).

Aus diesem Grunde sollte auch in Fällen, wenn der Festungs-Commandant nicht dem Ingenieur-Corps entstammt, die Ernennung eines aus diesem Corps hervorgegangenen Officiers zum Chef des Festungs-Stabes grundsätzlich erfolgen.

Jede Festung wird in Vertheidigungs-Bezirke getheilt, deren Anzahl und Ausdehnung von der Beschaffenheit des Geländes und der Befestigungsanlagen abhängen.

Für jeden Vertheidigungs-Bezirk wird im Kriegsfalle ein eigener Commandant bestimmt, welchem alle innerhalb des Bezirkes befindlichen Truppen und Objecte unterstehen; in seinem Stabe soll mindestens ein Officier des Ingenieur-Corps eingetheilt sein.

Außer der Individualität des Commandanten und der Organisation der Festungs-Verwaltung hängt die Widerstandskraft einer Festung von der Größe und Zusammensetzung ihrer Besatzung ab.

Als einzig richtiger Vorgang für die Bestimmung der Besatzungsstärke ist jener zu bezeichnen, welcher, bei Berücksichtigung der möglichen Angriffsarten und des einzuschlagenden Vertheidigungsverfahrens, den örtlichen Verhältnissen der Festung Rechnung trägt.

Da die Bestimmung jener Angriffsart, welche der Gegner gegebenenfalls wählen wird, im voraus nicht thunlich ist, so muss der Vertheidiger über eine Besatzung verfügen, welche ihn gegen alle Eventualitäten sichert.

Eine Festung muss stets in der Lage sein, jeden gegen sie unternommenen Sturm abweisen zu können.

Zur Abwehr eines Sturmes dient hauptsächlich die Infanterie; ihr fällt die Versehung des Sicherungsdienstes in und außerhalb der Festung zu; sie

---

[1]) Vertheidigung von Candia 1667—1669, Grave 1674, Lille 1708, Gibraltar 1704—1705 und 1780—1783, Danzig 1807, Sewastopol 1854—1855, Charleston 1861—1865, Belfort 1870—1871.

[2]) Die Commandanten von fünf wichtigen Festungen an der Westgrenze Russlands sind aus dem Ingenieur-Corps hervorgegangen.

ist vornehmlich zur Führung der activen Vertheidigung bestimmt: sie bildet daher den Hauptbestandtheil der Festungs-Besatzung.

Damit die Infanterie zur Abwehr eines Sturmes rechtzeitig eingesetzt werden könne, ist es nothwendig, den Fortgang des Angriffes möglichst zu verzögern; die Festung muss daher auch über eine entsprechende Artilleriekraft verfügen, um dem Angreifer das artilleristische Übergewicht streitig machen zu können.

Schließlich muss jeder feste Platz — zur Versehung des Nachrichten- und Ordonnanz-Dienstes, sowie zur Durchführung der während der Vertheidigung nothwendigen technischen Arbeiten — mit einer genügenden Anzahl von Cavallerie-, bezw. Ingenieur-Truppen versehen sein.

Der Verfasser geht nun zur Bemessung der Stärke der einzelnen Waffengattungen über.

a) Infanterie.

Die Stärke der Besatzung ist im allgemeinen von den örtlichen Verhältnissen und den Eigenthümlichkeiten des Gegners, dann von der Gangbarkeit des Terrains, der Sturmsicherheit der Vertheidigungs-Anlagen und von der Zusammensetzung der eigenen Truppen abhängig und kann bei Werken, selbständigen Batterien und sonstigen Objecten zwischen 1 und 3 Mann pro laufende Klafter (*sažeń* = 2·134*m*) angesetzt werden.

Mit der höheren Ziffer wird man bei jenen Objecten zu rechnen haben, deren Gräben an und für sich keine genügende Sturmsicherheit gewähren und nicht flankiert werden; der niedrigere Ansatz (in Ausnahmsfällen selbst weniger) kommt dagegen nur bei solchen Werken in Betracht, welche infolge der Beschaffenheit der Gräben (Wassergräben, schwer passierbare Hindernisse, Revetierung, Flankierungs-Anlagen) als vollkommen sturmfrei anzusehen sind.

Als Durchschnittsziffer für die Berechnung der Objects-Besatzung rechnet der Verfasser an den Facen und Flanken zwei Mann, an der Kehle einen Mann pro laufende Klafter.

Nimmt man beispielsweise ein größeres deutsches Fort von je 60 Klafter Facenlänge, 35 Klafter Flanken- und 120 Klafter Kehlenlänge an, so ergibt sich die hiefür entfallende Besatzung mit $2\ (2 \times 60 + 2 \times 35) + 120 = 500$, oder sammt Zuschlag für die innere Reserve rund drei Compagnien.

Da nun die meisten Forts zur Geschütz-Bedienung etc. eine bedeutende Anzahl Festungs-Artillerie erhalten, so kann man die ermittelte Besatzungsstärke um die Artillerie-Besatzung, sowie um die Anzahl der an der Abwehr eines Sturmes ebenfalls theilnehmenden Sappeure etc., zusammen um etwa 200 Mann verringern, wonach für ein Fort mittlerer Größe eine Infanterie-Besatzung von rund zwei Compagnien resultiert; in manchen Fällen jedoch, z. B. bei Forts mit Wassergräben oder bei Forts zweiter Linie, kann die Besatzung selbst mit nur einer Compagnie angenommen werden.

Die Stärke der Bezirksreserve ergibt sich aus dem Erfordernis an Truppen zur Versehung des Sicherungsdienstes vor der Vertheidigungsfront.

Es sei beispielsweise die Stärke der Besatzung einer Festung zu bestimmen, welche aus einer, durch 12 Polygonal-Fronten von je 1 Werst [1])

[1]) 1 Werst = 1·067*km*.

Länge gebildeten Noyau-Umfassung und aus einem Gürtel von 14 Forts besteht. Der Umfang der Noyau-Umfassung beträgt demnach 12 Werst, der Durchmesser rund 4 Werst. Die Entfernung der Forts von der Umfassung mit 6 Werst angenommen, beträgt der Durchmesser des Gürtels 16 Werst und sein Umfang rund 50 Werst.

Unter der Annahme, dass die Vorpostenlinie auf 1 Werst vor den Gürtel vorgeschoben wurde — was einer Ausdehnung der Sicherungslinie von rund 54 Werst entspricht — und unter der Voraussetzung, dass das Terrain im ganzen Umfange des Platzes gleich gut gangbar ist und überall die gleiche Beobachtung erfordert, werden zur Versehung des Sicherungsdienstes — wenn auf eine Compagnie durchschnittlich 1·5 Werst gerechnet werden — 36 Compagnien = 9 Bataillone erforderlich sein.

Zieht man jedoch in Erwägung, dass an einzelnen, minder gut gangbaren Stellen Vereinfachungen in der Handhabung des Sicherungsdienstes getroffen werden können, die einen geringeren Bedarf an Truppen zur Folge haben, und dass auch Theile der im Platze befindlichen Cavallerie zum Sicherungsdienste herangezogen werden, so dürfte es zulässig sein, die früher errechnete Truppenzahl von 9 auf 6, vielleicht sogar auf 5 Bataillone zu reducieren, wonach die Stärke der Bezirksreserven (einschließlich Ablösung) mit 15 bis 18 Bataillonen resultiert.

Die Stärke der Noyau-Besatzung erhält man durch Verdreifachung des täglichen Bedarfes an Truppen zur Versehung des Wachdienstes.

Nach Ansicht des Verfassers genügt im vorliegenden Falle eine Noyau-Besatzung von 3 Bataillonen.

Behufs Bestimmung der Stärke der Hauptreserve stellt der Verfasser folgende Betrachtung an:

Nach Feststellung der Richtung des belagerungsmäßigen Angriffes wird der Vertheidiger seine Geschützreserve in den Intervallen der angegriffenen Werke, unter dem Schutze von vorgelegten Infanterie-Stellungen, in Position bringen.

Richtet sich der Angriff beispielsweise gegen zwei Werke, so wird die Ausdehnung der erwähnten Infanterie-Stellungen, welche aus einem System von Laufgräben, Feldbatterien und sonstigen Feldbefestigungen bestehen, etwa 6 Werst (3 Werst Forts-Intervall und je 1·5 Werst auswärts der beiden Forts) betragen.

Der Bedarf an Truppen, welche zur Besetzung dieser Zwischenstellungen erforderlich sind, wird analog wie für die Laufgrabenwachen ermittelt (auf 1 laufende Klafter 1 Mann oder auf 1 Compagnie 500—600 Schritte); diesemnach ergibt sich für den vorliegenden Fall ein Truppenbedarf von rund 4 Bataillonen und bei vierfacher Ablösung, welche hier mit Rücksicht auf den anstrengenden Dienst und die zu erwartenden Verluste gerechtfertigt erscheint, 16 Bataillone Infanterie (4 Bataillone in der vorbereiteten Stellung als Bereitschaft, 4 Bataillone Reserve, 4 Bataillone für die Durchführung nothwendiger Verstärkungsarbeiten und 4 Bataillone in Ruhe).

Die Gesammtbesatzung an Infanterie für eine Festung von der hier angenommenen Ausdehnung würde daher 14 × 2 Compagnien + 18 Bataillone + 3 Bataillone + 16 Bataillone = 44 Bataillone betragen.

b) Cavallerie.

Der Dienst der in festen Plätzen eingetheilten Cavallerie erstreckt sich auf die Versehung des Aufklärungs- und Ordonnanz-Dienstes vor und während der Einschließung, sowie auf die Theilnahme bei vorkommenden Offensiv-Unternehmungen des Vertheidigers.

Unter der Annahme, dass zur Versehung des Aufklärungs-Dienstes vor der Einschließung täglich 2 Escadronen erforderlich sind, ergibt sich die Stärke der Cavallerie-Truppen eines festen Platzes mit mindestens 6 Escadronen (dreifache Ablösung).

Nach erfolgter Einschließung des Platzes wird die Cavallerie theils bei der Hauptreserve, theils bei den Abschnittsreserven (bei den letzteren mindestens je eine Escadron) eingetheilt.

Die den Abschnittsreserven zugewiesenen Cavallerie-Abtheilungen haben auch den Ordonnanz-Dienst zu besorgen, wofür man — insoferne keine Radfahrer zur Verfügung stehen — 3 bis 5 Mann für jedes Object rechnet.

c) Ingenieur-Truppen[1]).

Zu den Verrichtungen der Ingenieur-Truppen gehören:

1. Leitung aller Vertheidigungs-Arbeiten, welche durch Infanterie- oder Civil-Arbeiter bewirkt werden;

2. die Durchführung gewisser Arbeiten, welche speciell dem Ingenieur-Corps zukommen, und

3. Handhabung besonderer Einrichtungen, wie Festungs-Telegraph, Telephon, Luftschifferpark, Brieftaubenpost u. dgl.

Da nun von allen, durch die Festungs-Sappeure zu bewirkenden Arbeiten, die Anlage von Minengallerien den größten Aufwand an Arbeitskraft erfordert, so muss diese Verrichtung als Grundlage für die Bemessung der Anzahl der für einen festen Platz erforderlichen Sappeur-Compagnien dienen.

Nimmt man für jedes angegriffene Fort 13 Minengallerien (im Abstande von 10 Klaftern von einander) an, so resultiert ein täglicher Bedarf von $1^1/_2$ Sappeur-Compagnien für 1 Fort; für jedes nicht angegriffene Fort sind zur Bedienung der Fougassen und für sonstige technische Verrichtungen mindestens 10 Sappeure, und endlich zur Leitung der Arbeiten beim Baue von Zwischenbatterien, sowie für sonstige technische Arbeiten in den Intervallen der angegriffenen Werke, etwa 2 Compagnien zu rechnen.

Der Gesammtbedarf an Sappeur-Compagnien wird sich also wie folgt ergeben:

Für die Minenarbeiten (2 Forts)	3	Compagnien
„ „ Arbeiten in den nicht angegriffenen (12) Forts . .	$^1/_2$	„
„ „ „ im Noyau	$^1/_2$	„
„ „ „ in den Intervallen	2	„
zusammen .	6	Compagnien.

[1]) Die Bestimmung der Artillerie-Besatzung hat Engmann nicht in diese Arbeit aufgenommen.

Berücksichtigt man jedoch, dass nicht alle Minengallerien gleichzeitig auszuführen sein werden, und dass zum Bau der Zwischenstellungen auch Truppen-Pionniere herangezogen werden können, so erscheint auch hier eine Verminderung der Sappeure auf je 1 Compagnie für ein angegriffenes Fort, bezw. zur Ausgestaltung der Intervalle zulässig, was einem Gesammtbedarf von 4 Sappeur-Compagnien entspricht.

Der Ponton-Park ist nur in jenen festen Plätzen erforderlich, welche keine stabilen Brücken besitzen; da dies jedoch nur ausnahmsweise eintreten kann, so wird dieses Falles keine Erwähnung gethan.

Eisenbahn-Truppen werden nur dann benöthigt, wenn die im Bereiche des festen Platzes befindlichen Eisenbahnen ausschließlich militärischen Zwecken dienen.

Flussminen-Abtheilungen sind in Festungen einzutheilen, welche an solchen Gewässern liegen, die das Erscheinen einer feindlichen Flotte oder Flussflottille zulassen.

d) Verbindungen.

Alle Forts sind sowohl untereinander, als auch mit der Central-Station telegraphisch (telephonisch) oder mittels optischer Signale zu verbinden; in den Aufstellungsplätzen der Hauptreserve und der Abschnittsreserven sind Telegraphen- (Telephon-) Stationen zu errichten.

Zur Ausrüstung moderner, größerer Festungen gehören schließlich noch Luftballons mit Luftschiffer-Abtheilungen und Brieftauben-Stationen.

e) Ansonsten.

Zur Festungs-Besatzung gehören endlich noch Gendarmerie-, Feuerwehr-, Sanitäts-Commanden etc., deren Stärke und Zusammensetzung von den örtlichen Verhältnissen abhängen.

Der Ausspruch Napoleons, dass zur Vertheidigung einer Festung nur Menschen, nicht aber Soldaten erforderlich sind, kann nur für eine passive Vertheidigung Giltigkeit haben, denn zur Vertheidigung genügen Leute, die nur schießen können, während man für Ausfälle und sonstige active Unternehmungen Soldaten bedarf.

Ausfälle werden meistens nachts und gegen einen überlegenen und in befestigter Stellung befindlichen Gegner unternommen; sie haben den Charakter einer Schlacht, welche sowohl an die Officiere, als auch an die Mannschaft größere Anforderungen stellt, als eine Feldschlacht.

Aus diesem Grunde soll die Besatzung einer Festung, u. zw. mindestens jener Theil, welcher für active Unternehmungen bestimmt ist, aus Feldtruppen bestehen (annähernd die Hälfte der Besatzung).

II. Vertheidigungs-Instandsetzung von Festungen.

1. Technische Arbeiten behufs Erzielung der Sturmsicherheit.

Hiezu gehören:

a) Lichtung des Vorfeldes für die eigene Feuerwirkung;

b) Anwendung künstlicher Annäherungs-Hindernisse;

c) Vorsorgen für guten Ausschuss aus den Befestigungs-Objecten;
d) Vorkehrungen für die Beleuchtung der Gräben und des Vorfeldes;
e) Errichtung von Beobachtungs-Stationen (Observatorien);
f) Vorkehrungen behufs Erreichung thunlichster Bewegungsfreiheit der Truppen im Innern des Platzes und
g) Einrichtungen für die sichere und rasche Verbindung der einzelnen Kraftgruppen untereinander und mit dem Commandanten des Ganzen.

Zu *a)* Bis 900 Schritte vor dem Gürtel ist die Lichtung des Vorfeldes (Abholzung von Wäldern, Abtragung vorhandener Gebäude sammt Beseitigung des Materials, Ausfüllung von Gräben u. s. w.) derart durchzuführen, dass selbst einzelne Schützen keine Deckung finden.

Zwischen 900 und 1.500 Schritten hat sich die Lichtung auf die Beseitigung solcher Bodenbedeckungen zu beschränken, welche die gedeckte Annäherung größerer, feindlicher Abtheilungen ermöglichen (Wälder, Gärten, Gebäudegruppen u. dgl.).

Über 1.500 Schritte werden nur jene Bedeckungen entfernt, welche die gedeckte Anlage von feindlichen Batterien oder ein gedecktes Auffahren einer größeren Anzahl von Feldgeschützen begünstigen.

Zu *b)* Bei Werken, deren Gräben kein genügendes Annäherungs-Hindernis bilden, muss die Erzielung möglichster Sturmfreiheit durch die Anwendung künstlicher Hindernisse (Pallisaden, Gitter, mit Hindernissen versehene Diamantgräben vor den Flankierungs-Anlagen u. dgl.) angestrebt werden.

Besondere Aufmerksamkeit soll der Anwendung von Minen (Gegensturmminen) zugewendet werden, welche auf 250 bis 300 Schritte vor den, vom Angriff bedrohten Werken anzulegen sind.

Die für jedes in Betracht kommende Werk wünschenswerte Anzahl von Minen, welche — ausschließlich als Beobachtungsminen — in ungleichen Abständen von den Werken und ohne jede Gleichmäßigkeit zu legen sind, gibt der Verfasser mit 50 bis 75 Stück an.

Zu *c)* Die Vorsorgen für einen guten Ausschuss aus den Befestigungs-Objecten umfassen die Regulierung der Brustwehrkronen, die Herrichtung der Bonnete, das Einschneiden von Infanterie-Banketten, das Herrichten von Geschütz-Ruhestellungen, Geschossräumen, u. s. w.

Zu *d)* Die Gräben sind durch Lampen zu beleuchten.

Zur Beleuchtung des Vorfeldes sind elektrische Reflectoren erwünscht; die Aufstellungsorte für die letzteren sind nicht in den Werken, sondern seitwärts derselben zu wählen.

Da man in Festungen über eine genügende Anzahl von elektrischen Beleuchtungs-Apparaten kaum verfügen wird, so dürfte es in vielen Fällen nothwendig sein, zum Zwecke der Beleuchtung des Vorfeldes zu anderweitigen Hilfsmitteln zu greifen, z. B. Errichtung von Scheiterhaufen (200 bis 300 Schritte vor den ausspringenden Winkeln der Werke) aus dem bei der Lichtung des Vorfeldes gewonnenen, brennbaren Material und Maskierung derselben gegen das Vorterrain.

Zu *e)* Die Anzahl der in einzelnen Abschnitten zu errichtenden Beobachtungs-Stationen hängt von der Beschaffenheit des Terrains ab;

durchschnittlich kann man für jeden, je einer Compagnie zur Bewachung zugewiesenen Rayon ein Observatorium annehmen.

Die Frage bezüglich der Wahl der Punkte muss rechtzeitig, also schon gelegentlich der Verfassung des Entwurfes für die Sicherung der Festung durch Truppen, entschieden werden.

Zu *f)* Behufs Erzielung möglichster Bewegungsfreiheit der Truppen müssen im Raume zwischen dem Noyau und dem Gürtel alle Bewegungshindernisse beseitigt, Wasserläufe überbrückt werden.

Selbstverständlich kann hier nur von leichten Kriegsbrücken, welche eine rasche Verschiebung von Infanterie und Feld-Artillerie ermöglichen, keineswegs aber von soliden, auch für Festungs-Artillerie brauchbaren Constructionen die Rede sein.

Bei unbedeutenden Gewässern werden derlei Brücken zumeist auf Böcken, bei bedeutenderen Flüssen auf schwimmenden Unterlagen ruhen.

An Stelle von Brücken können auch Fähren u. zw. besonders in jenen Fällen errichtet werden, wenn der Bau der ersteren zu viel Arbeitskraft und Zeit erfordern sollte.

Zu *g)* Behufs leichter Verständigung einzelner Theile der Festung mit ihrem Commandanten und untereinander sind in den Standorten der Abschnittsreserven, der Hauptreserve und der wichtigeren Beobachtungs-Posten Telephon-Stationen zu errichten.

Den Entwurf hiezu hat der Commandant der Festungs-Telegraphen-Abtheilung nach den Weisungen des Festungs-Stabes rechtzeitig zu verfassen und die nöthigen Vorkehrungen zu treffen.

2. Technische Maßnahmen zur Sicherung der Festung gegen eine Beschießung.

Die zu treffenden Vorkehrungen umfassen folgende Arbeiten:

a) Sicherung gegen Feuersgefahr jener Festungsvorräthe, welche nicht in casemattierten Räumen sich befinden;

b) Lichtung des Vorfeldes für den weiteren Ausschuss;

c) Errichtung von shrapnelsicheren Deckungen (Unterständen) und

d) Bereithaltung eines Vorrathes an Faschinen, Sandsäcken etc. zur Ausbesserung entstandener Schäden.

Zu *a)* Sind in der Festung nicht genügend casemattierte Räume zur Aufbewahrung aller Festungsvorräthe vorhanden, so müssen die hiezu ausersehenen Gebäude, durch Entfernung des leicht brennbaren Materials, gegen Feuersgefahr gesichert werden; sollte dies aus constructiven Rücksichten (z. B. bei hölzernen Objecten) nicht thunlich sein, dann sind die betreffenden Gebäudetheile mit feuersicherem Anstrich zu versehen, von anderen Gebäuden zu isolieren und Vorkehrungen zum Löschen von Bränden zu treffen.

Zu letzterem Zwecke sollen in allen Stockwerken und am Dachboden Wasserbottiche aufgestellt, Feuerleitern und Feuerhaken in Bereitschaft gehalten und ständige Feuerwachen, welchen alle Schlüssel in Verwahrung zu geben sind, unterhalten werden.

Die angeführten Vorkehrungen bilden das Minimum jener Maßnahmen, welche bei der Vertheidigungs-Instandsetzung einer Festung seitens der Ingenieur-Verwaltung zu treffen sind.

Zu *b*) Die Lichtung des Vorfeldes für den weiteren Ausschuss erstreckt sich bis 2.000 oder mindestens bis 1.500 Klafter von den Werken und umfasst die Beseitigung jener Terrain-Bedeckungen oder Gegenstände, welche dem Angreifer als Maske für den Bau von Angriffsbatterien dienen, oder aber das verdeckte Auffahren der Feld-Artillerie erleichtern könnten; die diesbezüglichen Arbeiten bestehen hauptsächlich im Fällen von Bäumen, in der Beseitigung von Zäunen, Niedertreten von Fruchtfeldern, dann im Abbrennen größerer Niederlassungen u. dgl.

Die Durchführung dieser Arbeiten kann wesentlich vereinfacht werden, wenn die Ingenieur-Verwaltung gelegentlich der jährlichen Zusammenstellung der Vertheidigungs-Instandsetzungs-Arbeiten, die Örtlichkeit rücksichtlich ihrer Eignung zur Anlage von Angriffsbatterien studiert, da in einzelnen Theilen des in Betracht kommenden Geländes der Boden, in anderen die Gestaltung des Terrains oder der Mangel an Communicationen ein Hindernis für die Errichtung von Angriffsbatterien bilden können, diese Räume daher nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Können die erforderlichen Arbeiten nicht in ihrem vollen Umfang bewältigt werden, so müssen sie wenigstens an jenen Fronten erfolgen, welche dem Angriff am meisten ausgesetzt sind, während man sich an den übrigen Fronten auf die Entfernung jener Objecte beschränken kann, welche die Beobachtung aus dem Luftballon hindern (Wälder etc.).

Waldabstockungen sollten grundsätzlich schon im Frieden bewirkt werden; ist dies jedoch nicht geschehen, dann müssen wenigstens 15 bis 25 Klafter breite Durchschläge (Sichtlinien) in solchen Richtungen gemacht werden, welche es ermöglichen, das Verhalten des Gegners beobachten zu können.

Zu *c*) Zu den Maßnahmen behufs Sicherung der Besatzung gegen eine Beschießung gehört die Errichtung von shrapnelsicheren Deckungen für die Wachen und Bereitschaften der Forts (Einbauten in den Brustwehren, oder eine Art von Flugdächern auf den Banketten mit Pfosten, Balken u. dgl. überdeckt und mit einer Erdüberschüttung von 30 bis 45*cm* Stärke versehen); für äußere Reserven, u. zw. thunlichst für ihren vollen Stand, können ähnliche, shrapnelsichere Unterstände derart in der Erde vertieft angelegt werden, dass sie sich von der Erdoberfläche kaum abheben, also schwer wahrnehmbare Ziele darstellen.

Abschnittsreserven werden meistens in Ortschaften, innerhalb des betreffenden Abschnittes dislociert, selbe können aber auch an Punkten lagern, die gegen das Vorfeld gedeckt sind.

Kann infolge der örtlichen Beschaffenheit keine der letzterwähnten Arten zur Anwendung kommen, so müssen auch für Abschnittsreserven Unterstände erbaut werden.

Zu *d*) Schließlich müssen noch in den Forts, bei Intervall-Munitions-Magazinen, casemattierten Unterkünften u. dgl. Sandsäcke, Faschinenstücke etc. zum Ausbessern entstandener Schäden, erstere überdies zur Bildung von Schießscharten, bereit gehalten werden.

3. Technische Arbeiten behufs Sicherung der Festung gegen gewaltsamen Angriff.

Hiezu gehören:

a) Schaffung von Vorpositionen;
b) Anlage von Zwischen-Stützpunkten;
c) Errichtung von Emplacements für die Abschnitts-Artillerie-Reserven und
d) Ungangbarmachung des Vorfeldes durch Stauungen u. dgl.

Zu *a*) Außer einer zweckentsprechenden Organisation der Artillerie-Vertheidigung des Platzes bildet die Errichtung vorgeschobener Positionen, ohne deren Besitz der Angreifer keine günstige Stellung zur Führung des Artilleriekampfes einnehmen kann, das beste Mittel zur Sicherung gegen einen gewaltsamen Angriff.

Für derlei Positionen eignen sich am besten taktisch günstige Punkte, 2.000 bis 3.000*m* vor dem Fortsgürtel gelegen, durch deren Besitz die Etablierung der ersten Artilleriestellung verhindert werden kann.

Kommen auf solchen Punkten Objecte vor, welche als Stützpunkte dienen können, so werden diese nach den Grundsätzen der Feldbefestigung in Vertheidigungs-Zustand gesetzt; in der Mehrzahl der Fälle wird man jedoch künstliche Stützpunkte nach der Art gewöhnlicher Feldschanzen (Redouten) schaffen müssen.

Im Inneren dieser Schanzen oder in ihrer unmittelbaren Nähe sollen Unterkünfte vorhanden sein, deren Construction gegen das Feuer von Torpedobomben aus Mörsern jenes Calibers sichert, welche noch eine genügende Beweglichkeit besitzen (12*cm* bis 15*cm*).

Als Type für derartige Hohlbauten empfiehlt der Verfasser eine bei englischen, halbpermanenten Befestigungen angewendete Construction, bei welcher die aus einer Lage Eisenbahnschienen bestehende, mit 0·50*m* Beton und 1·50*m* Erde verstärkte Decke — bei Anwendung eiserner Unterzüge (Eisenbahnschienen) — feindwärts auf vollen Steinmauern, kehlwärts dagegen auf einzelnen, gemauerten Pfeilern ruht, deren Zwischenräume offen bleiben [1]).

Zum Bau solcher Unterkünfte, welche in den möglichen Schussrichtungen mit einer entsprechend starken, unter 1 : 2 geböschten Erdvorlage versehen sind, waren drei Wochen erforderlich.

Die Ausführung von Mauern, welche weder Nischen noch Gewölbe enthalten, ist sehr einfach; Eisenbahnschienen werden in jeder Festung in genügender Menge vorhanden sein, und schließlich findet auch der Beton gegenwärtig im Festungsbau große Verbreitung; man kann daher annehmen, dass in jeder Festung sowohl die nöthigen Kräfte, als auch das Material für Beton-Arbeiten verfügbar sein werden.

Eine andere, sehr einfache Construction wäre etwa folgende:

Auf der Sohle einer 1·20*m* tiefen Aushebung werden der Quere nach Eisentraversen gelegt, auf welche eine 1·20*m* starke Betonschichte und eine ebenfalls 1·20*m* starke Erdüberschüttung aufgetragen werden; sobald der

[1]) Der Verfasser schlägt gleichzeitig eine Änderung dieser Construction vor, indem er die Verstärkung der Betonschichte auf 1·20*m* und den Ersatz der Pfeiler durch volle Mauern für zweckmäßiger erachtet.

Beton etwas erhärtet ist, werden unter der so gebildeten Decke Minengänge ausgeführt, welche als Unterstände dienen.

Bezüglich sonstiger Details dieser Stützpunkte wäre zu erwähnen:

PN
6071
S2A1
fl 74

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.

FEB 28 72
AUG 8 - 1973

3. Technische Arbeiten behufs Sicherung der Festung gegen gewaltsamen Angriff.

Hiezu gehören:

a) Schaffung von Vorpositionen;
b) Anlage von Zwischen-Stützpunkten;
c) Errichtung von Emplacements für die Abschnitts-Artillerie-Reserven und
d) Ungangbarmachung des Vorfeldes durch Stauungen u. dgl.

Zu *a*) Außer einer zweckentsprechenden Organisation der Artillerie-Vertheidigung des Platzes bildet die Errichtung vorgeschobener Positionen, ohne deren Besitz der Angreifer keine günstige Stellung zur Führung des Artilleriekampfes einnehmen kann, das beste Mittel zur Sicherung gegen einen gewaltsamen Angriff.

Für derlei Positionen eignen sich am besten taktisch günstige Punkte, 2.000 bis 3.000*m* vor dem Fortsgürtel gelegen, durch deren Besitz die Etablierung der ersten Artilleriestellung verhindert werden kann.

Kommen auf solchen Punkten Objecte vor, welche als Stützpunkte dienen können, so werden diese nach den Grundsätzen der Feldbefestigung in Vertheidigungs-Zustand gesetzt; in der Mehrzahl der Fälle wird man jedoch künstliche Stützpunkte nach der Art gewöhnlicher Feldschanzen (Redouten) schaffen müssen.

Im Inneren dieser Schanzen oder in ihrer unmittelbaren Nähe sollen Unterkünfte vorhanden sein, deren Construction gegen das Feuer von Torpedobomben aus Mörsern jenes Calibers sichert, welche noch eine genügende Beweglichkeit besitzen (12*cm* bis 15*cm*).

Als Type für derartige Hohlbauten empfiehlt der Verfasser eine bei englischen, halbpermanenten Befestigungen angewendete Construction, bei welcher die aus einer Lage Eisenbahnschienen bestehende, mit 0·50*m* Beton und 1·50*m* Erde verstärkte Decke — bei Anwendung eiserner Unterzüge (Eisenbahnschienen) — feindwärts auf vollen Steinmauern, kehlwärts dagegen auf einzelnen, gemauerten Pfeilern ruht, deren Zwischenräume offen bleiben [1]).

Zum Bau solcher Unterkünfte, welche in den möglichen Schussrichtungen mit einer entsprechend starken, unter 1 : 2 geböschten Erdvorlage versehen sind, waren drei Wochen erforderlich.

Die Ausführung von Mauern, welche weder Nischen noch Gewölbe enthalten, ist sehr einfach; Eisenbahnschienen werden in jeder Festung in genügender Menge vorhanden sein, und schließlich findet auch der Beton gegenwärtig im Festungsbau große Verbreitung; man kann daher annehmen, dass in jeder Festung sowohl die nöthigen Kräfte, als auch das Material für Beton-Arbeiten verfügbar sein werden.

Eine andere, sehr einfache Construction wäre etwa folgende:

Auf der Sohle einer 1·20*m* tiefen Aushebung werden der Quere nach Eisentraversen gelegt, auf welche eine 1·20*m* starke Betonschichte und eine ebenfalls 1·20*m* starke Erdüberschüttung aufgetragen werden; sobald der

---

[1]) Der Verfasser schlägt gleichzeitig eine Änderung dieser Construction vor, indem er die Verstärkung der Betonschichte auf 1·20*m* und den Ersatz der Pfeiler durch volle Mauern für zweckmäßiger erachtet.

Beton etwas erhärtet ist, werden unter der so gebildeten Decke Minengänge ausgeführt, welche als Unterstände dienen.

Bezüglich sonstiger Details dieser Stützpunkte wäre zu erwähnen:

Glacisförmige Brustwehren, Grabenbestreichung, frontal oder aus vorspringenden Redanen, Annäherungshindernisse, bestehend aus eisernen Gittern oder aus Drahtnetzen mit vorgelegten Gegensturmminen.

Kann der Vertheidiger — wegen Mangel an Zeit und Material — derartige Stützpunkte nicht ausführen, so muss er sich auf den Bau gewöhnlicher, entsprechend placierter, gegen das Vorfeld sorgfältig maskierter Feldschanzen beschränken.

Zu *b*) Eine wichtige Maßnahme zur Sicherung der Festung gegen gewaltsamen Angriff besteht in der Errichtung von Zwischen-Stützpunkten bei zu großen Intervallen und an jenen Fronten, wo der Angriff am wahrscheinlichsten erfolgen dürfte.

Behufs Ermöglichung einer nachhaltigen Vertheidigung dieser Stützpunkte sollen sie casemattierte Unterkünfte enthalten, welche gegen Torpedobomben kleineren Calibers sichern; als Constructions-Type wäre auch hier die unter *a*) besprochene zu wählen.

Bei Mangel an Zeit, Material und Arbeitskraft werden gewöhnliche Feldschanzen, oder selbst in Vertheidigungs-Zustand gesetzte Objecte als Zwischen-Stützpunkte dienen müssen.

Zu *c*) Die in den Intervallen des Fortsgürtels zu wählenden Emplacements für die Batterien der Abschnittsreserven sollen bei Gewährung eines großen Schussfeldes auch die Anwendung des directen Feuers thunlichst ermöglichen, da die Sicherung dieser Batterien gegen directe Angriffe, durch vorgelegte Infanterie-Stellungen, oft wegen Mangel an Zeit undurchführbar sein dürfte.

Mörser werden in Terrainfalten placiert und bedürfen keiner besonderen Herrichtungen.

Anschlussbatterien sind grundsätzlich schon im Frieden zu erbauen; sollten die beiderseitigen Anschlussbatterien zur Aufnahme der vollen Armierung des Forts nicht genügen, so empfiehlt es sich — behufs Ermöglichung einer Concentrierung des Feuers — die noch erforderlichen Emplacements in der Nähe der bereits bestehenden Anschlussbatterien zu wählen.

Zu *d*) Durch die Ungangbarmachung einzelner Theile des Vorfeldes wird dem Vertheidiger — nebst Einschränkung der Initiative des Angreifers — die Möglichkeit geboten, seine Kräfte an anderen wichtigen Punkten vereint zu halten.

Eine besondere Bedeutung kommt in dieser Hinsicht den Inundationen zu; man darf daher selbst die unbedeutendste Wasserlinie nicht unausgenützt lassen, um die Ausdehnung der für den Angreifer zugänglichen Räume möglichst zu beschränken.

Da die Anlage langer Dämme in der verhältnismäßig kurzen Zeit der Ausrüstung des Platzes nicht immer thunlich sein dürfte, so wird man zu deren Anwendung nur dort greifen, wo die Verhältnisse besonders günstig sind, wie z. B. an jenen Stellen, wo Straßen- oder Eisenbahnen Wasserlinien übersetzen.

Weisen derartige Inundationen nicht überall eine genügende Wassertiefe auf, dann empfiehlt es sich, an den durchwatbaren Stellen Contactminen zu legen.

Die Absperrung von Räumen, die nicht inundiert werden können, kann ebenfalls durch Contactminen erfolgen; dieser Anordnung haftet jedoch der Nachtheil an, dass die Ungangbarmachung ausgedehnterer Räume eine bedeutende Anzahl von Minen und umfangreiche Arbeit erfordert, welche während der Vertheidigungs-Instandsetzung eines Platzes kaum geleistet werden kann, deren Anwendung in geringerem Umfang aber nur wenig Nutzen bringt.

4. Technische Arbeiten behufs Verzögerung des belagerungsmäßigen Angriffes.

Hiezu gehören:

a) Maskierung der Forts-Intervalle;

b) Anlage von Pulver-Magazinen an den, einem Angriffe ausgesetzten Fronten für die Vorräthe der Zwischenbatterien;

c) Errichtung von Flussperren;

d) Bereitstellung von Baumaterialien;

e) Legen von Feldeisenbahnen;

f) Vorbereitung zur Zerstörung von Kunstbauten im Zuge der gegen die Festung führenden Communicationen und

g) Wasserversorgung.

Zu *a*) Die Höhe der Maske muss, wenn alle längs der Gürtelstraße erforderlichen Verschiebungen von Truppen etc. gegen das Vorfeld gedeckt stattfinden sollen, mindestens $2{\cdot}50m$ betragen.

Bei Erdmasken, welche gegen das Vorfeld glacisförmig abzuböschen sind, kann man behufs Verminderung der inneren Böschungsanlage mit Vortheil Schanzkörbe in Anwendung bringen; das Erdmaterial wird aus einem äußeren Graben gewonnen.

Derartige Masken erfordern jedoch so viel Arbeitskräfte und Material, dass sie während der Vertheidigungs-Instandsetzung, mit Ausnahme ganz kurzer Strecken, kaum durchführbar sein werden; man wird daher in den meisten Fällen zu anderen Mitteln greifen müssen, wie z. B. indem man das bei der Lichtung des Vorfeldes gewonnene Material (Bäume, Bauholz etc.) längs der Gürtelstraße des zu maskierenden Intervalls in entsprechend hohen Figuren ablagert, ein Vorgang, welcher schon durch den Umstand gerechtfertigt erscheint, dass während einer Vertheidigung der Bedarf an Holz (für Unterstände, Bettungen, etc.) sehr groß ist, dass man daher Holzvorräthe an solchen Orten nicht belassen wird, deren Betretung im späteren Verlaufe des Kampfes durch den Gegner verwehrt wird.

Aus der Schwierigkeit in der Durchführung der Maskierung fortificatorischer Straßen während der Ausrüstung fester Plätze ergibt sich die Nothwendigkeit zur Bewirkung dieser Arbeit schon während des Friedens, welche Aufgabe durch Anpflanzungen längs der Straßen sehr einfach und ohne übermäßigen Kostenaufwand zu lösen ist.

Zu *b*) Auch diese Arbeit gehört zu jenen, die bereits im Frieden zu bewirken sind, da die Ausführung derselben während der Ausrüstung des Platzes kaum möglich sein wird.

Sind jedoch diese Herstellungen dennoch nicht im Frieden erfolgt, oder wenn die zur Aufbewahrung von Pulvervorräthen bestimmten Hohlräume keinen

genügenden Schutz gegen Torpedo- (Brisanz-) Bomben bieten, dann bildet die Anlage unterirdischer Magazine (Höhlen oder Minengallerien) die wichtigste Arbeit, welche allen übrigen Vertheidigungs-Instandsetzungs-Arbeiten vorangehen muss.

Zu *c*) Liegt die Festung an einem Flusse, welcher das Auftreten einer feindlichen Flottille zulässt, so sind auch gegen diese letztere entsprechende Sicherungs-Maßnahmen zu treffen.

Feindliche Kriegsfahrzeuge können auf den Gang der Belagerung einen wesentlichen Einfluss üben, indem sie an der Beschießung der zunächst des Flusses gelegenen Werke und Fronten theilnehmen und den zwischen beiden Ufern zu unterhaltenden Verkehr des Vertheidigers bedrohen.

Zur Verhinderung dessen sind seitens des Vertheidigers Vorkehrungen zu treffen, welche es gestatten, der feindlichen Flottille jede Annäherung auf solche Distanz zu verwehren, auf welcher eine Zerstörung der Flussübergänge (Brücken) möglich ist (ausgiebige Bestreichung des Fahrwassers durch Artilleriefeuer, Anordnung von Hindernissen, etc.).

Ohne auf eine ausführliche Untersuchung aller Vorsorgen einzugehen, welche für einen Kampf mit feindlichen Flussflottillen erforderlich sind, sollen hier nur jene erwähnt werden, welche während der Vertheidigungs-Instandsetzung des Platzes zu treffen sein werden.

Alle auf die Artillerie-Vertheidigung des Fahrwassers Bezug habenden Maßnahmen werden jedenfalls schon im Frieden vorbereitet sein, wogegen die vorzeitige Anbringung von Flusssperren wegen Störung des Schiffsverkehres unzulässig ist.

Die Absperrung des Fahrwassers kann auf zweierlei Art erfolgen, u. zw. durch Minen, oder durch Mittel, welche den Bewegungen der Schiffe mechanischen Widerstand leisten.

Unter Wasser versenkte Minen bilden zwar ein wirksames Mittel, um feindliche Schiffe zur Vorsicht zu zwingen, man darf sich jedoch auf diese allein nicht beschränken, da man gegenwärtig über entsprechende Mittel verfügt, um derartige Minen unschädlich zu machen; überdies lehrt auch die Kriegsgeschichte, dass man durch Minen allein einen muthigen Gegner, der es gewiss nicht scheuen wird, selbst einige Schiffe zu opfern, nicht aufzuhalten vermag.

Absperrungen der zweiten Art können fix oder schwimmend sein.

Fixe Absperrungen sind am einfachsten durch Versenkung schwer beladener Schiffe zu bewirken; diese Art bietet unstreitig ein wirksames Mittel, ist jedoch nicht immer anwendbar, wie z. B. bei großer Wassertiefe oder sehr starker Strömung.

Von den schwimmenden Absperrungen entsprechen aus Seilwerk angefertigte Netze am besten.

Bezüglich der Widerstandsfähigkeit derartiger Netze größeren Kriegsschiffen gegenüber können wohl Zweifel bestehen, doch für kleinere Flussfahrzeuge bilden sie stets ein wirksames Bewegungshindernis.

Zu *d*) Während der Belagerung einer Festung braucht der Vertheidiger eine große Menge verschiedenartigen Materials (Baumaterial, Reisig, Sandsäcke etc.), dessen Beschaffung nach erfolgter Einschließung des Platzes — wenn nicht entsprechende Vorsorgen rechtzeitig getroffen worden sind — äußerst schwierig sein wird.

Wie bereits bei 4*a*) erwähnt, wäre es angezeigt, das bei der Lichtung des Vorfeldes gewonnene Baumaterial als Maske längs der Gürtelstraße zu schlichten, um es nach Feststellung der Angriffsfront behufs Verwendung bei der Hand zu haben.

Zur Deckung des Bedarfes an Reisig (für Körbe, Faschinen etc.) empfehlen sich Anpflanzungen von Erlen, Weiden u. dgl. längs der Gürtelstraße und am Glacis bestehender Befestigungen, wo sie gleichzeitig als Masken dienen.

Zu *e*) Behufs leichterer Durchführung der Material-Verschiebungen ist das Vorhandensein einer transportablen Eisenbahn von großem Nutzen (für jeden Vertheidigungs-Bezirk ein Radialstrang mit Abzweigungen längs des Gürtels).

Die Trace ist derart zu wählen, dass die Steigung womöglich 3%, im ungünstigsten Falle jedoch 8% nicht überschreite.

In ersterem Falle sind für den Zug eines mit drei Tonnen beladenen Doppelwagens 1 Pferd oder 10 Mann erforderlich, während bei Steigungen bis 8% der Bedarf an Zugkraft sich verdoppelt.

Zum Legen der Feldbahn ist für 1*km* 1 Stunde, bei sehr gut geschulter Mannschaft $^1/_2$ Stunde erforderlich.

Zahlreiche Versuche haben ergeben, dass die Feldbahnen hauptsächlich zum Transporte solcher Lasten sich eignen, welche partieweise auf- und abgeladen werden können, z. B. Geschoss- und Patronenverschläge, Bettungen u. dgl., während Geschütze leichter auf Straßen zu transportieren sind.

Weil die Feldbahn vorwiegend zum Transporte des Artillerie-Materials dient, so kommt auch das Legen und der Betrieb der Feldbahn der Festungs-Artillerie zu.

Der Betrieb ist, so lange die Transporte nur in einer Richtung, d. i. vom Centrum der Festung gegen den Gürtel stattfinden (während der Vorbereitungsperiode), sehr einfach, da im Falle der Begegnung zweier Gegenzüge die leeren Wagen leicht aus dem Geleise gehoben werden können. Sobald jedoch der belagerungsmäßige Angriff beginnt, wird auch der Verkehr auf der Feldbahn lebhafter, indem Verwundete, schadhaft gewordene Geschütze etc. vom Gürtel in die Festung zu befördern sein werden; es wird daher nothwendig sein, in dem betreffenden Abschnitte noch ein zweites Feldbahngeleise zu legen.

Zu *f*) Behufs möglichster Verzögerung im Heranziehen des gegnerischen Belagerungs-Artillerie-Parkes sind die wichtigsten Objecte der gegen die Festung führenden Eisenbahnen rechtzeitig zur Zerstörung vorzubereiten.

Zu diesem Zwecke ist mit den vorzuschiebenden Sicherungstruppen eine entsprechende Abtheilung Festungs-Sappeure unter Commando eines Officiers zu entsenden, welch letzterer nach bewirkter Anlage der Minen und nach Zurücklassung einiger Sappeure zur Überwachung, bezw. Sprengung der Minen, mit der übrig bleibenden Mannschaft in die Festung zurückzukehren oder — wenn thunlich — an einen anderen Ort mit der gleichen Bestimmung abzugehen hat.

Zu *g*) Schließlich sind noch in den, dem belagerungsmäßigen Angriffe ausgesetzten Intervallen, u. zw. an den vom Festungsstabe bezeichneten Punkten (Verbandplätze, Anlageorte für Küchen etc.) Brunnen abzuteufen,

wenn an den betreffenden Stellen weder Brunnen, noch sonstige Wasser-Bezugsquellen vorhanden sein sollten.

III. Beispiel zur Vertheidigungs-Instandsetzung (siehe Tafel 29).

Der in der Skizze dargestellte, in Vertheidigungs-Zustand zu setzende Bezirk einer modernen Festung ist am linken Ufer des 60 bis 80*m* breiten, undurchwatbaren Stesser-Flusses gelegen; das Noyau befindet sich am rechten Flussufer.

Die taktische Würdigung der Örtlichkeit führt zu folgendem Schlusse: Da der Kern der Festung am rechten Stesser-Ufer sich befindet, so dürfte auch der Hauptangriff in einem jener Abschnitte erfolgen, wo der Gegner — nach erzwungenem Einbruch in den Gürtel — zur Wegnahme des Noyaus schreiten kann, ohne erst den Fluss übersetzen zu müssen; der Vertheidiger wird daher den vorliegenden Abschnitt, welchem nach dem Gesagten nur eine geringere Wichtigkeit beizumessen ist, mit verhältnismäßig weniger Truppen dotieren.

Durch die Stauung des Heidel-Baches kann sowohl das Fort Sonnek, als auch das zwischen diesem und dem Stesser-Fluss befindliche Intervall gegen einen belagerungsmäßigen Angriff gesichert werden.

Das Intervall Fort Rosenhöhe—Stesser-Fluss kommt infolge seiner geringen Ausdehnung (etwa 600*m*) für eventuelle Durchbruchsversuche kaum in Betracht; berücksichtigt man noch, dass hinter dem Intervalle Fort Russberg—Fort Sonnek noch eine zweite Linie von Werken (Brückensicherung) sich befindet, daher ein Vordringen des Gegners in dieser Richtung keinen besonderen Erfolg verspricht, so ergibt sich daraus, dass der Vertheidiger hauptsächlich der Ausgestaltung des Intervalles Fort Rosenhöhe—Fort Russberg seine Aufmerksamkeit zuwenden muss.

Von einer zweckentsprechenden Truppenvertheilung abgesehen, dürften die zu treffenden Maßnahmen in folgendem bestehen:

1. Schaffung einer Vorposition, deren Lage derart zu wählen ist, dass der Angreifer nicht zur Etablierung der ersten Artillerie-Aufstellung schreiten kann, ohne die Vorposition genommen zu haben; da nur die Forts Rosenhöhe und Russberg einem belagerungsmäßigen Angriff ausgesetzt sind, so muss auch die Vorposition im Vorfelde dieser Werke gewählt werden.

Im vorliegenden Falle wäre die günstigste Stellung auf dem Plateau etwa 2·5*km* nordöstlich des Forts Rosenhöhe zu suchen. Wenn die Zeit und die verfügbaren Mittel den Bau eines provisorischen, mit betonierten Casematten ausgestatteten Werkes zulassen, so würde sich ein Vorschieben des letzteren bis zum östlichen Böschungswechsel empfehlen; muss man sich jedoch auf die Mittel der Feldbefestigung beschränken, dann wäre das Emplacement etwa 0·5*km* hinter dem früheren zu wählen, um die ganze Befestigungsanlage der Sicht vom Vorfelde aus zu entziehen.

Diese Vorposition hätte aus einem Stützpunkte (für zwei Compagnien) und angehängten Infanterie-Stellungen zu bestehen.

2. Bau von Zwischen-Stützpunkten auf der zwischen den Forts Rosenhöhe und Russberg befindlichen Höhe und

3. Stauung des Scharwasser-Baches.

Außer der auf diese Weise erzielten Ungangbarmachung eines Theiles des Intervalls Fort Rosenhöhe—Fort Russberg ist es wünschenswert, dem im Intervall Fort Russberg—Fort Sonnek eventuell durchbrechenden Gegner eine „Falle“ zu legen. Zu diesem Zwecke wäre hinter der Kehle des Forts Russberg eine Batterie derart anzulegen, dass das ganze Intervalle Fort Russberg—Fort Sonnek flankierend bestrichen werden könne.

Die Vertheilung der Besatzungstruppen kann in folgender Art gedacht werden:

Besatzung der Gürtelforts je 2 Compagnien, Besatzung der Werke zweiter Linie (Brückensicherung) je 1 Compagnie; Bezirksreserve — 4 Bataillone, 2 Escadronen und 8 Feldgeschütze — ungefähr in der Mitte des Bezirkes (hinter der zwischen den Forts Rosenhöhe und Russberg befindlichen Höhe).

Äußere Reserve für das Fort Sonnek (der Bezirksreserve zu entnehmen) 2 Compagnien.

Für das Fort Rosenhöhe, welches hinter der Vorposition befindlich ist und vom Standorte der Bezirksreserve nicht weit abliegt, ist die Ausscheidung einer äußeren Reserve nicht nothwendig.

Aus demselben Grunde erhält auch das Fort Russberg keine äußere Reserve.

Besatzung der Vorfeldposition (der Hauptreserve zu entnehmen) 2 Bataillone und 4 Geschütze.

Besatzung der Zwischen-Stützpunkte (zwischen den Forts Rosenhöhe und Russberg) 3 Compagnien.

Besatzung der Redoute (zum Schutze der Straßenbrücke) 1 Compagnie.

Demnach entfallen an Besatzungstruppen für den ganzen Vertheidigungs-Bezirk: 9 Bataillone, 2 Escadronen und 12 Geschütze, wovon 2 Bataillone und 4 Geschütze der Hauptreserve des Platzes zu entnehmen wären.

Die Artillerie-Reserve, bestehend aus 16 Stück 9pfündigen Kanonen und 12 Stück 6zölligen Feldmörsern wäre folgend zu vertheilen:

12 Stück Feldmörser hinter dem Eisenbahndamm, zwischen den Werken zweiter Linie, behufs Bestreichung der „Falle“, d. i. des Raumes zwischen und hinter den Forts Russberg und Sonnek;

16 Stück 9pfündige Kanonen zu demselben Zwecke, hinter dem Fort Russberg (Front gegen Süden).

Zur Geschützbedienung wären in den Gürtelforts je 1 Compagnie, in den Werken zweiter Linie zusammen 1 Compagnie und für die Artillerie-Reserve 1 Compagnie, zusammen 5 Compagnien Festungs-Artillerie zu rechnen.

Vor Beginn des belagerungsmäßigen Angriffes werden die Truppen etwa wie folgt untergebracht sein:

Die Fortsbesatzungen in den Casematten;

äußere Reserven in Unterständen (Unterkünften) zunächst der Forts;

die Bezirksreserve in den Ortschaften Kelhof, Ust und Sonnek;

die Geschützbedienung für die Artillerie-Reserve in den Gebäuden der Eisenbahnstation, in den Casematten der Werke zweiter Linie und im Orte Ust;

der Stab des Bezirks-Commandanten, dann eine Telegraphen- und Telephon-Station in Ust.

Die Sicherung des Vorfeldes des Forts Rosenhöhe (von Kapfeld bis Felsheim) wird durch die Besatzung der Vorposition bewirkt und erfordert einen täglichen Bedarf von 1 Compagnie.

Von Felsheim bis Podin wird der Sicherungsdienst durch 1 Compagnie, von Podin bis Russdorf durch 1 Escadron der Bezirksreserve besorgt.

Fort Sonnek sichert sich durch 1 Compagnie der äußeren Reserve.

Observatorien wären einzurichten:

a) nordöstlich des Forts Rosenhöhe;

b) östlich des Forts Russberg (in der Skizze nicht eingezeichnet) und

c) nördöstlich des Forts Sonnek.

Von den Vorposten-Compagnien werden in der Nacht — behufs Aufklärung des Vorterrains — aus Schützen zusammengesetzte Ausfallsgruppen entsendet; diese Abtheilungen werden von eigens hiezu fürgewählten Officieren befehligt, welche über alle gemachten Wahrnehmungen dem Festungs- und Bezirks-Commando täglich Meldung zu erstatten haben.

Bei der Vertheidigungs-Instandsetzung des gegebenen Bezirkes sind folgende Herstellungen durch Civil-Arbeiter zu bewirken:

a) Lichtung des Vorfeldes.

Außer den Abholzungen in der nächsten Nähe der Werke sind die Ortschaften Sengel, Felsheim, Podin, Russdorf und Opreim zu demolieren; die Abholzung des Waldes östlich Podin, welcher den Zugang zu günstigen Artillerie-Positionen maskiert, ist unbedingt nöthig, die Abholzung des ganzen, östlich von Russdorf gelegenen Waldes dagegen unmöglich, weshalb man sich auf die Anordnung von Durchschlägen beschränken muss.

Behufs Erleichterung der Ballonbeobachtung im Raume an der Eisenbahn, südlich und östlich des Ortes Ladstein, sind die kleinen Waldparzellen, welche günstige Belagerungs-Parkplätze maskieren, ebenfalls abzuholzen.

Das bei der Vorfeldlichtung gewonnene Material wird längs der Straße Fort Sonnek—Fort Russberg als Maske geschlichtet.

Zur Bewältigung dieser Arbeit, welche sich auf eine Fläche von 50 Quadrat-Werst erstreckt, sind — für 1 Quadrat-Werst 100 Tagwerke (à 10 Arbeitsstunden) und 10 Tagfuhren gerechnet — 5.000 Tagwerke und 500 Tagfuhren erforderlich.

b) Herrichten der Brustwehren und Gräben, Anschüttung von Redanen und sonstige kleinere Arbeiten in den Werken; 1.300 Tagwerke (für ein Fort 300 Tagwerke, für ein Werk zweiter Linie 200 Tagwerke gerechnet).

c) Vorkehrungen behufs Sicherung gegen Feuersgefahr in den Orten Kelhof, Ust und Sonnek; 200 Tagwerke und 10 Tagfuhren.

d) Anlage shrapnelsicherer Unterstände in den Werken; 150 Tagwerke und 30 Tagfuhren (50 Tagwerke und 10 Tagfuhren für jedes Fort).

e) Bereitstellung von Sandsäcken und kurzen Faschinen zur Ausfüllung entstandener Erdtrichter, Bildung von Scharten etc.; 400 Tagwerke und 80 Tagfuhren (100 Tagwerke und 20 Tagfuhren für jedes Fort, 50 Tagwerke und 10 Tagfuhren für jedes Werk zweiter Linie).

f) Bau der Vorposition im provisorischen Stile mit Betoncasematten rund 8.000 Tagwerke und 200 Tagfuhren.

g) Bau von 2 Zwischen-Stützpunkten nach derselben Type; 10.000 Tagwerke und 200 Tagfuhren.

h) Stauungen (Scharwasser- und Heidel-Bach); 500 Tagwerke und 20 Tagfuhren.

Die Anlage von Brunnen ist, weil Wasser in genügender Menge vorhanden, nicht nothwendig

Munitions-Zwischen-Magazine sind in genügender Menge vorhanden.

Die Summe der zur Vertheidigungs-Instandsetzung erforderlichen Civil-Arbeitskräfte stellt sich somit auf rund 25.000 Tagwerke und 1.000 Tagfuhren.

Nimmt man die Dauer der Ausrüstungs-Periode des Platzes mit 14 Tagen an, so ergibt sich ein täglicher Bedarf von 1.800 Arbeitern und 72 Tagfuhren, oder für die ganze Festung, wenn dieselbe aus 4 Vertheidigungs-Bezirken und einem Noyau [1]) besteht, ein täglicher Bedarf von 9.000 Arbeitern und 360 Tagfuhren.

Bei Festungen, welche einen größeren Ort einschließen, dürfte es nicht schwer fallen, die angeführte Anzahl von Arbeitern aufzutreiben; dagegen muss man in Militär-Festungen bestrebt sein, die Anzahl der Tagwerke durch weitgehende Vorbereitungen in Friedenszeiten zu reducieren (Maskierung der Fortifications-Straßen durch Anpflanzungen, Bau betonierter Casematten für vorgeschobene und Zwischen-Stützpunkte, Bau feuersicherer Objecte zur Deponierung der Festungsvorräthe, Anlage von Staudämmen etc.).

Den Festungs-Sappeuren fallen bei der Vertheidigungs-Instandsetzung einer Festung folgende Arbeiten zu:

a) Legen künstlicher Hindernisse zunächst der Stützpunkte (Hindernisgitter, Gegensturmminen);

b) Errichtung von Observatorien;

c) Anlage von Demolierungsminen bei jenen Objecten der gegen die Festung führenden Communicationen, deren Zerstörung beabsichtigt wird, und

d) Schaffung von Flussübergängen zur Erleichterung des Verkehres.

Stehen der Festung so viel Festungs-Sappeure zur Verfügung, dass auf jeden Vertheidigungs-Bezirk eine Compagnie entfällt, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die zu bewirkenden Arbeiten in einem Zeitraume von höchstens 14 Tagen bewältigt werden.

Im vorliegenden Beispiele würden diese Arbeiten im Legen von Gegensturmminen und Hindernissen im Umkreise von 8 Werken (3 Werke 1. Linie, 2 Werke 2. Linie, 2 Zwischen-Stützpunkte und eine Vorposition), in der Errichtung von 3 Observatorien und in der Vorbereitung zur Zerstörung der Objecte einer Eisenbahnlinie bestehen.

Der Stesser-Fluss ist zu unbedeutend, um eine Action feindlicher Kriegsfahrzeuge befürchten zu lassen; daher genügt es, denselben stromaufwärts der Festung derart abzusperren, dass schwimmende Gegenstände, welche behufs Zerstörung der Übergänge durch den Gegner abgelassen werden könnten, aufgefangen werden.

[1]) Im Noyau werden zwar weder vorgeschobene, noch Zwischen-Stützpunkte zu erbauen sein, dafür erfordern aber die Vorkehrungen zur Sicherung gegen Brände, zur Absperrung der Eingänge etc. eine bedeutende Anzahl von Arbeitskräften.

Die Festungs-Telegraphen-Abtheilung legt die Telephon-Leitung zum Orte Ust (Standort des Bezirks-Commandanten) und zur Vorposition.

Der Festungs-Artillerie obliegen folgende Arbeiten:

a) Legen der Feldeisenbahn vom Kern der Festung zum Fort Russberg mit Abzweigungen entlang der Munitions-Zwischen-Magazine der Intervalle Russberg—Rosenhöhe und Russberg—Sonnek bis zu den Forts Rosenhöhe, bezw. Sonnek (zusammen 12 Werst), wozu — an Arbeitsleistung 1 Werst in 1 Stunde angenommen — rund $1^1/_2$ Tage erforderlich sind.

b) Herrichtung von Deckungen für die Geschütze der Bezirksreserve.

In beiden, dem feindlichen Angriffe ausgesetzten Intervallen und südlich des Forts Russberg sind Deckungen für je 16, also zusammen für 48 Geschütze erforderlich.

Für einen Geschützstand rechnet man 24, oder bei doppelter Ablösung 48 Mann (16 Mann für den Geschützstand, 8 Mann für die Communication) mit einer Arbeitszeit von 5 Stunden; eine Compagnie von 200 Mann kann daher in 10 Stunden Deckungen für 8 Geschütze ausführen.

Von den 5, im gegebenen Vertheidigungs-Bezirke angenommenen Festungs-Artillerie-Compagnien kann zur Durchführung obiger Arbeit ohneweiters 1 Compagnie täglich bestimmt werden; die Aushebung sämmtlicher Geschützstände wird daher 6 Tage in Anspruch nehmen.

Durch die Infanterie-Besatzung sind nachstehende Arbeiten auszuführen:

a) 2 Compagnien, welche als äußere Reserve für das Fort Sonnek bestimmt sind, errichten für sich in Erde versenkte, shrapnelsichere Unterstände in der Nähe des genannten Forts.

b) Die Besatzung der Vorposition (2 Bataillone) hebt Schützengräben aus und baut Unterstände.

c) Die zur Sicherung der südwestlich Kelhof befindlichen Chaussee-Brücke (Chaussee Endstadt—Fort Rosenhöhe) bestimmte Compagnie baut eine Feldschanze nördlich dieser Brücke.

Alle diese Arbeiten werden in einigen Tagen beendet sein.

Damit die Truppen während der Ausrüstung des Platzes der militärischen Ausbildung möglichst wenig entzogen werden, ist es erwünscht, dass die zur Bewirkung der Ingenieur-Arbeiten erforderlichen Kräfte der Civil-Bevölkerung des Platzes und dessen Umgebung entnommen werden.

Von diesem Grundsatz soll nur dann abgegangen werden, wenn in der Festung keine Civil-Arbeiter aufzutreiben sind, in welchem Falle der Festungsstab rechtzeitig bekanntzugeben hätte, auf welche Anzahl von Militär-Arbeitern die Festungs-Ingenieur-Verwaltung an den einzelnen Tagen der Ausrüstungs-Periode rechnen kann.

Wenn man auch äußerstenfalls mit der Beiziehung von Truppen zur Verrichtung der Ingenieur-Arbeiten sich begnügen kann, so liegt doch die zweckentsprechendste Lösung dieser Frage in der möglichst weitgehenden Bereitstellung (Kriegsbereitschaft) der Festungen im Frieden.

Auszugsweise übersetzt von
Major des Genie-Stabes Karl Strzechowski.

Neue Gebirgsgeschütze.

(Hiezu Tafel 30.)

Das eidgenössische Artillerie-Bureau hat in Form eines Supplement-Heftes zur „Revue militaire suisse" kurze Beschreibungen von mehreren neuen Geschütz-Typen der Privat-Industrie veröffentlicht.

Die in diesem Hefte dargestellten Feldgeschütze sind bereits vielfach und auch in den „Mittheilungen" eingehend beschrieben worden; es erübrigt nur noch die Beschreibung der neuen Gebirgsgeschütze, u. zw.

1. Schnellfeuer-Gebirgsgeschütz, System Krupp. (Bereits im Hefte 8 und 9 des Jahrganges 1896 der „Mittheilungen" beschrieben.)
2. Leichtes Schnellfeuer-Gebirgsgeschütz, System Nordenfelt (Paris).
3. Schweres Schnellfeuer-Gebirgsgeschütz, System Nordenfelt (Paris).
4. Schnellfeuer-Gebirgsgeschütz, System Schneider, M. 1895.

Sämmtliche erwähnte Gebirgsgeschütze haben 75*mm* Caliber und Stauchlafetten.

Zu 2. Dieses Geschütz verfeuert 5*kg* schwere Projectile mit 310*m* Anfangsgeschwindigkeit. Das aus Nickelstahl erzeugte Mantelrohr wiegt 86*kg*, ist 1.240*mm* oder 16·5 Caliber lang, der Mantel trägt das Verschlusslager. Der Verschluss ist der von der Firma auch bei ihren Feldgeschützen angewendete Schraubenverschluss mit zwei glatten und zwei Gewinde-Sectoren.

Figur 5 auf Tafel 30 zeigt einen Längenschnitt des Rohres.

Das Rohr und die Gabeldeichsel bilden die Traglast eines Tragthieres im Gewichte von 100*kg*.

Die Lafette besteht aus dem Lafettenkörper aus gebörteltem Stahlblech, der Wiege, der hydraulischen Bremse, der Oberlafette, der Achse und den beiden Rädern; ihre Einrichtung zeigen die Figuren 1 bis 4. Das Rohr ruht mit seinen beiden Schildzapfen in der Wiege, welche letztere um einen verticalen Pivotbolzen in der Oberlafette drehbar angebracht ist. Die Oberlafette schleift auf den Lafettenwänden und ist mit dem Bremscylinder aus einem Stücke gegossen. Der Bremskolben ist von der Vorholfeder umgeben, sein rückwärtiges Ende ist im Protzstocke durch eine Schraube befestigt. Die Vorholfeder stützt sich vorne gegen den Deckel des Bremscylinders, rückwärts gegen eine, auf dem Bremskolben aufgeschraubte Mutter, Fig. 3. Die beim Rücklaufe erzielte Stauchlänge beträgt 250*mm*.

An der Wiege ist die Richtschraube für die Höhenrichtung angebracht; dieselbe bethätigt einen, am rechten Schildzapfen elastisch befestigten Zahnbogensector, während für die Correcturen der Seitenrichtung eine Schraube ohne Ende in Zähne eingreift, welche in der Wiege eingeschnitten sind.

Hiedurch kann das Rohr zwischen — 10° und + 20° eleviert und bis 4° beiderseits der Symmetrie-Ebene seitwärts gerichtet werden.

Da der Bremskolben im Protzstock aufruht, sind die Lafettenwände während der Stauchung des Systems wenig beansprucht, demnach leicht gehalten.

Der Protzstock ist mit einer Sohle und mit einem Sporn versehen am Handgriff des Protzstockes können Hemmstricke befestigt werden.

Die Achse, von viereckigem Querschnitt, ist leicht von der Lafette abzunehmen.

Die Räder haben einen Durchmesser von 800*mm*, die Geleisweite beträgt 700*mm*. Die Lafette besitzt keine Radbremse, da Hemmstricke verwendet werden.

Der Lafettenkörper mit der Achse und mit den beiden Rädern bildet eine Traglast, Fig. 4, die Wiege, Oberlafette, Bremse und Vorholvorrichtung bildet die zweite, Fig. 3, jede im Gewichte von rund 100*kg*.

Um das zusammengestellte Geschütz zu zerlegen, sind die Schilddeckel zu öffnen, worauf das Rohr ausgehoben wird; sodann lüftet man die Flügelmutter, welche den Bremskolben im Protzstocke fixiert und zieht alle obgenannten, die zweite Traglast der Lafette bildenden Theile vereint nach vorne aus dem Lafettenkörper.

Die Munition besteht aus Einheitspatronen.

Die Patronenhülse ist aus Aluminium erzeugt und wiegt 200*g*, sie fasst eine Ladung von 150*g* rauchschwachen Pulvers. Die Geschosse sind Kartätschen, Granaten, Shrapnels im Gewichte von 5*kg*. Je 6 solcher Patronen werden in einen Verschlag verpackt; der gepackte Verschlag wiegt 50*kg*.

Zu 3. Das Rohr dieses Geschützes ist nach den gleichen Principien erzeugt, wie das Rohr der leichten Type, besitzt gleichfalls eine Länge von 1.240*mm*, wiegt jedoch 96*kg*, verfeuert Projectile im Gewichte von 5·85*kg* mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 300*m* und wird von einem Tragthier fortgebracht.

Die Lafette ähnelt der vorherbeschriebenen; sie unterscheidet sich von derselben dadurch, dass der Lafettenkörper zweitheilig ist und dass sie eine Rad-Bremsvorrichtung besitzt; der Kolben der hydraulischen Bremse ist in dem Stirntheile des Lafettenkörpers befestigt. Das Maß der Stauchlänge beträgt 250*mm*. Die Lafette wiegt 292*kg* und bildet drei Traglasten, u. zw.:

Wiege, Oberlafette, Rücklaufbremse und Richtmaschine . . 103*kg*
Stirntheil und Protzstocktheil des Lafettenkörpers 89*kg*
Achse, Räder und Radbremse 100*kg*

Die Munition besteht gleichfalls aus Einheitspatronen mit Aluminiumhülsen im Gewichte von 210*g*, welche eine Ladung von 165*g* rauchschwachen Pulvers enthalten. Die verwendeten Geschosse sind Kartätschen, Granaten und Shrapnels im Gewichte von 5·85*kg*. Die Gabeldeichsel dürfte wahrscheinlich dem Tragthiere zugeladen werden, welches den Lafettenkörper trägt.

Es scheint, dass es für die Stabilität beim Schusse vortheilhaft gewesen wäre, ein wenig das Rohrgewicht zu vermehren.

Zu 4. Das Gebirgsgeschütz System Schneider schießt 6·5*kg* schwere Geschosse mit 300*m* Anfangsgeschwindigkeit.

Das Rohr, aus geschmiedetem Specialstahl, ist ein Massiv-Rohr, hat keine Schildzapfen und besitzt zwei vorspringende Leisten, welche das Verdrehen des Rohres in der Wiege beim Rücklauf verhindern, sowie die nöthigen Ansätze für die Befestigung des Bremskolbens, des Visierkornes und des Aufsatzes. Die Geschossrotation leiten 24 rechtsgängige Züge mit einer Tiefe von 0·9*mm* ein, sie haben Progressiv-Drall, dessen Endgröße 8° beträgt. Die Bohrung ist durch einen Schraubenverschluss abgeschlossen, der sich mit einem Griffe öffnen und schließen lässt.

Das Rohr sammt Verschluss bildet die 105*kg* wiegende Last eines Tragthieres.

Die Lafette besteht aus dem zweitheiligen Lafettenkörper, der Wiege, der Brems- und Vorholvorrichtung, der elastischen Spornbremse nach System Engelhardt, der Achse und den Rädern. Die ertheilbaren Elevationen liegen zwischen — 12° und + 18°.

Der Stirntheil des Lafettenkörpers besteht aus zwei gebörtelten Lafettenwänden, die vorne durch eine bronzene Stirnwand, hinten durch ein oberes und unteres Lafettenblech miteinander verbunden sind. Die Stirnwand trägt die Schildpfannen und die Achslager. Hinten sind zur Verbindung mit dem Protzstocktheile Falze angeordnet.

Die bronzene Wiege besitzt die Schildzapfen, welche in den obenerwähnten Schildpfannen lagern; sie enthält den Bremscylinder, welcher in der Symmetrie-Ebene und so nahe als möglich unterhalb des Rohres angeordnet ist. Beiderseits des Bremscylinders befinden sich die Vorholfedern. Durch den Rücklauf, dessen Länge 200*mm* beträgt, werden der Bremskolben und eine Traverse durch das Rohr zurückbewegt, hiedurch die Rücklaufarbeit durch die Bremse aufgezehrt und die Vorholfedern zusammengepresst.

Der die Engelhardt'sche elastische Spornbremse tragende Protzstocktheil ist aus gebörteltem Stahlblech erzeugt und mit einem Richtbaum versehen.

Die Lafette besitzt keine Seitenrichtmaschine.

Die Lafettenachse ist aus geschmiedetem Stahl, die hölzernen Räder haben bronzene Naben und stählerne Radreifen. Die Schmierung der Achsstengel vollzieht sich automatisch.

Das Zerlegen der Lafette ist ohne Werkzeug durchzuführen und vollzieht sich in folgender Weise. Man entfernt den Splint des Bremskolbens und zieht das Rohr rückwärts aus der Wiege. Sodann wird durch eine seitliche Verschiebung der Protzstocktheil vom Stirntheile des Lafettenkörpers entfernt, nachdem die entsprechende Schließe zurückgezogen wurde. Schließlich werden die Achse und die Räder abgenommen. Für den Transport ist demnach das Geschütz in folgende Traglasten zerlegt: Rohr, Stirntheil mit Wiege, Protzstocktheil mit Spornbremse und Ausrüstungsgegenständen, endlich Achse, Räder und Gabeldeichsel.

Auch bei diesem Geschütze werden Einheitspatronen mit Messinghülsen verwendet. Letztere fassen 260*g* des von allen französischen Privat-Etablissements verwendeten Pulvers B. N. Die in Anwendung stehenden Geschosse sind jenen des Schneider'schen Feldgeschützes gleich.

Im Anschlusse an die oben beschriebenen Gebirgsgeschütze folgen noch das 47*mm* Gebirgsgeschütz, System Nordenfelt, und das italienische 42*mm* Gebirgsgeschütz, System Maxim-Nordenfelt (London).

Die Beschreibung des ersteren, sowie die Figuren hiezu und zum 75*mm* Gebirgsgeschütz der gleichen Firma sind der Zeitschrift „Engineering", Jahrgang 1895, entnommen, jene des 42*mm* entstammt den bezüglichen, italienischen Dienstbüchern.

Das 47*mm* Gebirgsgeschütz, System Nordenfelt, verleiht seinen 1·5*kg* schweren Geschossen eine Anfangsgeschwindigkeit von 410*m*, es ist

demnach ebenso wie das folgende 42*mm* Geschütz ein ausgesprochenes Flachbahngeschütz.

Das stählerne Rohr, Fig. 6, ist nach demselben Princip erzeugt, wie die früher erwähnten Geschütze dieser Firma, besitzt einen ähnlich construierten Verschluss und wiegt 60*kg*.

Die Lafette gehört in die Classe der starren Lafetten, ihre Lafettenwände sind aus gebörteltem Stahlblech erzeugt. Nahe der Stirne ist das Lager für die Achse, welche die Lafettenwände durchsetzt, angebracht; dieses, sowie das Protzstockblech, der Richtmaschinensteg und das Lager der Handkurbel vereinigen und versteifen die Lafettenwände.

Die Richtmaschine ist eine Schraubenrichtmaschine, eine Vorrichtung für die Correctur der Seitenrichtung fehlt, Fig. 7.

Die Lafette wiegt 121*kg*; für den Transport derselben dienen zwei Tragthiere, deren eines den Lafettenkörper, das zweite die Achse, die Räder und Ausrüstungsgegenstände trägt, Fig. 8, 9 und 10.

Bei diesem Geschütze werden Einheitspatronen mit Aluminiumhülsen von 140*g* Gewicht verwendet; die Ladung beträgt 105*g* rauchschwaches Pulver.

Die Geschosse sind 1·5*kg* schwere Granaten und 2*kg* schwere, 114 Kugeln enthaltende Kartätschen.

Die Granatpatrone wiegt 2·08*kg*, die Kartätschpatrone 2·58*kg*; je 10 Patronen sind in einem, aus Aluminium erzeugten Verschlag verpackt, welcher 5·05*kg* wiegt. Die Munitions-Tragthiere tragen je drei solcher Verschläge, wovon 2 beiderseits des Sattels, der dritte im Sattel aufrechtstehend, gepackt sind.

Das 42*mm* Schnellfeuer-Gebirgsgeschütz, System Maxim-Nordenfelt (London) verfeuert 1·5*kg* schwere Granaten mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 440*m*.

Das stählerne Massiv-Rohr, auf welches der Visierkornring warm aufgezogen ist, wird durch den Nordenfelt'schen, umlegbaren Keil-Verschluss[1]) geschlossen, wiegt 87·7*kg*, hat 18 rechtsgängige Züge mit Progressiv-Drall, die Enddrall-Länge beträgt 30 Caliber. Der Aufsatz ist dementsprechend unter 2° 4′ 14″ nach links geneigt, bis 4.000*m* eingetheilt, sonst ähnlich dem Aufsatz der 8*cm* M. 94 Minimalscharten-Kanonen eingerichtet.

Die Lafette ist eine starre. Die beiden Lafettenwände sind aus gebörteltem Stahlblech erzeugt und durch die bronzene Büchse für den Schildzapfenständer, ein Querblech, den Lafettenkasten und die Protzstockbeschläge mit einander verbunden, bezw. abgesteift, Fig. 11 und 12.

Der Schildzapfenständer ist mittels Bajonnettverschluss in seiner Büchse festgehalten, lässt sich jedoch in derselben drehen, so dass dem Rohre eine seitliche Richtung von 7° ertheilt werden kann.

Der Deckel des Lafettenkastens dient aufgeklappt dem Vormeister als Sitz, und wird in dieser Lage durch eine Stütze erhalten.

Am Protzstockbleche ist ein als Pflugschar dienender Winkel angenietet.

---

[1]) Siehe diese „Mittheilungen", Jahrgang 1895, 12. Heft, Seite 881, woselbst dieser Verschluss eingehend beschrieben ist.

Die stählerne Achse ist in der bronzenen Büchse für den Schildzapfenständer durch zwei Vorstecker festgehalten; sie besitzt eine kleine Unterachsung.

Die Räder, jedes 32·5*kg* schwer, sind gewöhnliche, hölzerne Speichenräder mit bronzener Nabe. An der Achse ist eine linke und eine rechte Zugstange einer einfachen, excentrischen Radbremse befestigt.

Die Richtmaschine ist eine Schraubenrichtmaschine; die Richtschraube ist am Rohre drehbahr befestigt, ihre Mutter bildet überdies noch die Mutter für die quer auf den Lafettenwänden befestigte, horizontale Richtschraube.

Für den Transport wird das Geschütz in 4 Traglasten zerlegt, u. zw. das Rohr, der Lafettenkörper, die Achse und der Schildzapfenständer, die beiden Räder.

Der Vorgang beim Zerlegen des Geschützes dürfte durch die vorangegangene Material-Beschreibung schon verständlich sein. Zu erwähnen ist noch, dass das Rohr der Länge nach aufgepackt ist und dass das Rohr- und Lafetten-Tragthier den gleichen Packsattel erhalten.

Das Geschütz ist überdies durch Beigabe einer zerlegbaren Gabeldeichsel auch fahrend fortzubringen.

Die Munition besteht aus Granat- und Kartätschpatronen. Die Granate ist doppelwandig, wiegt 1·14*kg*, hat den Granatzünder M. 1889, 35*g* feinkörniges Schwarzpulver als Sprengladung, und ist in der Patronenhülse eingerillt. Letztere ist aus Messing erzeugt und je nachdem, ob die Schussladung aus 250*g* Schwarzpulver oder 81*g* Filit besteht, ist sie für die Aufnahme einer Kapsel oder einer Zündschraube eingerichtet. Die Kartätsche ist aus Zinkblech, besitzt 68 Kugeln und wiegt 1·23*kg*.

Je 28 Patronen werden stehend, Patronenhülse oben, in einen hölzernen, in leerem Zustande 13*kg* wiegenden Verschlag verpackt. Da der Verschlag überdies noch ein Kästchen für 30 Zündschrauben enthält, kann angenommen werden, dass die Zündschrauben erst beim Geschütz eingeschraubt werden.

Dieses Geschütz stand in der Schlacht bei Adua bei der Brigade Ellena in Verwendung.

Nachstehende Tabelle gestattet einen Vergleich der besprochenen Geschützsysteme.

Angaben	Gebirgsgeschütz System					
	Krupp	Nordenfelt (Paris)		47*mm*	Schneider	Maxim-Nordenfelt (London)
		leichte	schwere			
		Type				
Caliber . . . . . *mm*	75	75	75	47	75	42
Rohrlänge . . . . . *mm*	825	1240	1240	1288	1450	1536
Rohrlänge . . . . . Caliber	11	16·5	16·5	24	19·3	36·5
Zahl der Züge	28	?	?	20	24	18
Rohrgewicht (mit Verschluss) . . *kg*	106	86	96	60	105	87·7

Angaben	Gebirgsgeschütz System					
	Krupp	Nordenfelt (Paris)			Schneider	Maxim-Nordenfelt (London)
		leichte Type	schwere Type	47mm		
Gewicht der abgepackten und zusammengesetzten Lafette . . . kg	282	200	292	120	240	218
Feuerhöhe . . . . . mm	635	?	?	675	750	729
Raddurchmesser . . . . . „	800	800	?	1000	?	890
Geleisweite . . . . . „	830	700	?	700	?	818
Größter Elevationswinkel . . Grade	20	20	20	15	18	10
Größter Senkungswinkel . . „	10	10	10	7	12	21
Verhältnis von Rohrgewicht zu Lafettengewicht 1:	2·66	2·32	3·05	2·00	2·28	2·45
Gewicht von Lafette und Rohr . kg	388	286	388	180	345	305·6
Das Geschütz wird auf Tragthieren fortgebracht . . . . . Zahl	4	3	4	3	4	4
Geschossgewicht . . . . . kg	6·0	5·0	5·85	1·5	6·5	1·14
Ladung . . . . . g	166	150	165	105	260	81
Gewicht der Patronenhülse . . . g	75	200	210	140	?	?
Specifische Querschnittsbelastung g auf $1cm^2$	135·7	113	132	87	147	82
Anfangsgeschwindigkeit . . . . m	275	310	300	410	300	440
Mündungs-Energie, total . . . . mt	23·14	24·49	26·83	12·86	29·81	11·25
„ per kg Rohrgewicht mkg	218·3	284·7	279	214·3	284	129
„ per kg des feuernden Geschützes . . . . . mkg	59·06	85·6	69·1	71·42	86·4	37

Sprengung eines Ringofen-Schornsteines.

(Hiezu Tafel 31.)

Am 7. December 1897 hatte sich der Besitzer eines Ziegelofens, Herr Alois Sonheitl, schriftlich an das Commando des k. und k. Pionnier-Bataillons Nr. 7 mit der Bitte gewendet, einen Ringofen-Schornstein seiner Ziegelei in Szt. Lörincz-nyaralo möglichst rasch umzulegen, weil derselbe durch einen neuen, größeren ersetzt werden sollte.

Der Gefertigte erhielt am 9. December den Befehl, diesen Schornstein durch Sprengung umzulegen.

Die am 10. December vorgenommene Recognoscierung ergab, dass die Umlegung des Schornsteines nur in der, in Fig. 1 auf Tafel 31 bezeichneten Richtung, ohne Gefährdung der umliegenden Objecte, möglich sei.

Der Schornstein selbst war aus solidem Mauerwerke hergestellt, hatte einen viereckigen prismatischen Sockel, auf welchen (bei 5m Höhe desselben) der achteckige Schlot aufgesetzt war. Die Gesammthöhe des Schornsteines

betrug 41·00*m*. Es war nur der eigentliche Schornstein, ohne den Sockel, abzutragen.

Um die beabsichtigte Fallrichtung einzuhalten, musste auf jener Seite des Schornsteines, nach welcher der Fall erfolgen sollte, ein stützender Keil erhalten werden, welcher erst im letzten Momente durch Sprengung zu entfernen war.

Damit nun, wenn dieser Keil weggenommen wird, der ganze Schornstein mit Sicherheit zu Falle komme, musste man denselben zu beiden Seiten des Keiles so stark im Fleische schwächen, dass nach Wegsprengung des Keiles der Schwerpunkt des Mauerwerkes außerhalb jeder Stütze sich befinde, wodurch dann der ganze Schlot infolge des Eigengewichtes in der gewünschten Richtung fallen musste.

Die beabsichtigte Schwächung im Fleische erfolgte durch Ausstemmen mit Meißeln und Meißelbohrern, in der aus dem Grundrisse, Fig. 3, ersichtlichen Ausdehnung.

Diese Ausnehmungen hatten, bei 0·90*m* Stärke des Mauerwerkes, eine Höhe von 0·95*m*, eine Längenausdehnung von 2·10*m* und verjüngten sich überdies noch in geringem Maße gegen die Mittellinie des Schornsteines.

Das Ausstemmen wurde von 4 Pionnieren in 9 Stunden bewirkt, wobei ein unverhältnismäßig großer Zeitbedarf zur Herstellung des ersten Durchbruches benöthigt wurde. Je mehr sich die Öffnung erweiterte, umso leichter konnten die Ziegel gelöst werden.

Nach Fertigstellung dieser Ausnehmungen stand der Schornstein nur mehr auf dem in der Beilage schraffierten Mauerwerke.

Der stützende Keil sollte durch eine einzige Sprengung beseitigt werden.

Die Anlage von Bohrschüssen war nicht thunlich, da im Innenraume des Schornsteines nicht genügend Manipulationsraum war.

So musste denn die Sprengung durch frei angelegte, verdämmte Ladungen am Mauerfuße vorgenommen werden.

Als Ladungsgröße ergab sich nach dem technischen Unterricht für die k. und k. Pionniertruppe, 6. Theil: $l = 8 \times w^2 = 8 \times 0{\cdot}90^2 = 6{\cdot}48 kg$, rund $7 kg$ pro laufenden Meter.

Es waren im ganzen 3 Minen angelegt, u. zw. an der Stirnseite ($7 kg$) und an den beiden angebrochenen Flächen (je $5 kg$); zusammen $17 kg$ Ecrasit.

Die Minen wurden nicht unmittelbar am Mauerfuße, sondern 0·25*m* darüber angeordnet, um vollkräftig nur gegen das Mauerwerk des Schlotes und nicht auch gegen den Sockel zu wirken.

Sämmtliche Minen waren mit Sandsäcken auf 0·50*m* Höhe und 0·80*m* Breite verdämmt und zur gleichzeitigen Zündung vorbereitet.

Am 15. December, 9 Uhr früh, erfolgte nach Eintreffen der Officiere des Bataillons, Räumung der gefährdeten Wohnungen und Öffnen der Fenster dortselbst, auf Befehl des Herrn Bataillons-Commandanten die Zündung.

Der Schornstein kam nach erfolgter Detonation zuerst in heftiges Schwanken, neigte sich sodann sehr langsam in die beabsichtigte Fallrichtung, brach im obersten Drittel ab und legte sich in einer Ausdehnung von 58·00*m* zu Boden.

Der Schutthaufen — mit seiner Mittellinie genau in der beabsichtigten Richtung — war 58·00*m* lang, an der breitesten Stelle 17·00*m* breit und

bis zu 3*m* hoch. Im Sockel zeigte sich auf der Seite der Fallrichtung ein die ganze Höhe durchsetzender Riss.

Beim Falle brachen nur die unten liegenden Ziegel, die übrigen lösten sich vom Mörtel und blieben ganz. Es waren dies etwa zwei Drittel der gesammten Ziegel.

Bemerkenswert erscheint, dass, während Beobachter zu beiden Seiten des Schornsteines vom Luftdruck bei der Sprengung gar nichts verspürten, derselbe in der Fallrichtung so bedeutend war, dass auf der abgelegenen Seite des 80*m* entfernten Hauses und selbst in einer, gegen 150*m* entfernt liegenden Fabrik zahlreiche Fensterscheiben brachen.

Oberlieutenant Leopold Tangl.

Kleine Notizen.

England. Neue Geschosse für das Lee-Metford-Gewehr. Solche wurden einer Nachricht der „*Times*“ vom 28. Juni 1898 zufolge vom *War office* versuchsweise eingeführt und sollen gelegentlich der Chartum-Expedition verwendet werden. Der Grund dieser Neueinführung ist der gleiche, welcher zur Anwendung der Dum-Dum-Geschosse führte. Da aber der Gebrauch der letzteren zu Erörterungen über die Zulässigkeit vom Standpunkte der Genfer Convention führte, wurden die in Rede stehenden Geschosse beschafft.

Das neue Geschoss besitzt den gleichen Durchmesser, die gleiche Länge und das gleiche Gewicht wie das Lee-Metford-Geschoss und kann demnach aus allen britischen Gewehren und Mitrailleusen verschossen werden. Der Mantel ist aus Nickel, der Kern aus Blei, jedoch ist das ogivale Ende des Geschosses cylindrisch ausgehöhlt. Diese Geschosse werden mit Cordit verfeuert, öffnen sich seitwärts beim Auftreffen und verbleiben im getroffenen Körper. Hiedurch wird die Eindringungstiefe verringert und die Stoßwirkung vergrößert, daher dieses neue Geschoss „Männer tödtend“, im Gegensatze zum früheren „Männer durchschlagenden“, genannt wird.

Dasselbe wird gegenwärtig im Arsenal zu Woolwich in Raten zu 2 Millionen Patronen in einer Woche angefertigt; überdies sind Verträge auf Lieferung von je 10 Millionen solcher Geschosse mit Kynoch & Co. und der *Small Arms Ammunition Company Birmingham* abgeschlossen worden. Bewährt sich dieses neue Geschoss in Chartum[1]), so werden im Woolwicher Magazin permanente Vorräthe hievon gehalten werden.

Revue militaire de l'étranger, 1898, Juli-Heft.

Russland. Änderungen im Heerwesen. Der mobile Artillerie-Halbpark des Militär-Bezirkes Amur wurde mit 26. Februar l. J. aufgelöst.

Die 6. Batterie der 20. Artillerie-Brigade wurde mit 4. Mai l. J. in eine leichte Batterie umgestaltet. „Russ. Invalide“, Nr. 151 und 159 von 1898.

Russland. Dampfwinde der Festungs-Luftschiffer-Abtheilungen. Gelegentlich der am 10., 11. und 12. August (a. St.) l. J. in Iwangorod stattgefundenen Festungs-Manöver, an welchen auch die dortige Luftschiffer-Abtheilung (1 Fesselballon) theilnahm, wurde die Wahrnehmung gemacht, dass die Benützung des Dampfes zur Fortbewegung der zur Ausrüstung der Festungs-Luftschiffer-Abtheilungen gehörigen, fahrbaren Dampfwinde[2]) selbst auf sehr guten Straßen nicht verlässlich ist. „Russ. Invalide“ Nr. 183 von 1898.

[1]) Mittlerweile ist aus Berichten über die Schlacht bei Omdurman zu entnehmen, dass diese Geschosse sehr wirksam sind.

[2]) Das Gewicht einer ausgerüsteten Dampfwinde beträgt 190 Pud = 3.112*kg*. Dieselbe kann durch eine Kettenübersetzung auf die Radachsen von derselben Dampfmaschine aus fahrbar gemacht werden, welche für den Betrieb der Winde bestimmt ist.

Acetylengas-Explosionen. Der „Pester Lloyd" meldete (22. September 1897): Im Hotel „Omlo" in Gyula wurde heuer in sämmtlichen Localitäten des Hotels die Acetylengas-Beleuchtung eingeführt, welche zu allgemeiner Zufriedenheit fungierte. Vor kurzem jedoch erfolgte im Gasometer Raume eine heftige Explosion, welche einen Kessel in die Luft sprengte. Der bei der Füllung beschäftigte Hausknecht erlitt schwere Brandwunden, ebenso der im Raume anwesende Lohndiener, welche ins Spital überführt werden mussten. Auch die Gattin des Cafetiers, welche unweit des Kessels stand, erlitt im Gesichte sehr ernste Verletzungen. An dem Unglücke dürfte in erster Reihe die unrichtige Manipulation seitens des Hausknechtes Schuld tragen.

Nach „*The Engineer*" (17. Juni 1898) haben im Jahre 1895 und 1897 zwei schwere Unglücksfälle mit Acetylen in den Vereinigten Staaten stattgefunden, bei deren jedem zwei Mann getödtet und große Schadenfeuer veranlasst wurden. Nur über den letzteren Unfall wird von der angeführten Quelle berichtet, dass derselbe gelegentlich des Comprimierens (Verflüssigens) von Acetylengas erfolgt sei, indem wahrscheinlich durch eine falsche Wechselstellung Luft in den Apparat gelangte und durch eine weitere Fahrlässigkeit oder Ungeschicklichkeit des Wärters das ausströmende, lufthaltende Gemenge entzündet wurde. Die heiße Stichflamme habe dann das verflüssigte Gas in dem stählernen Recipienten überhitzt und die Explosion desselben verursacht. Da dieser Unfall in den Werken der „*United States Acetylene Gas Liquefying and Distributing Company*", in Jersey-City, sonach doch allem Anscheine nach unter den Händen sachlich wohlinstruierten Personales vorkam, ist zu besorgen, dass beim Gebrauche des Acetylens im großen, consumierenden Publicum Unfälle ähnlicher Art sich noch häufiger ereignen werden.

Das „Fremden-Blatt" brachte (10. Juli 1898) folgende Meldung aus Berlin: Heute vormittags fand in der Metallwarenfabrik „Goliasch und Compagnie" in der Linienstraße eine Explosion von Acetylengas statt. Ein Werkmeister wurde sofort getödtet, eine zweite Person leicht verletzt.

Über die Ursache dieses Unfalles liegen hierorts keine Angaben vor.

Ammoniaksalpeter-Sicherheitssprengstoff. (Deutsches Reichs-Patent Nr. 96797 vom 7. März 1898.) Der Patent-Anspruch dieser, dem Herrn Otto Frank in Berlin patentierten Erfindung lautet: Die Verwendung von Permanganaten zur Herstellung von Sicherheitssprengstoffen, die als wesentliche Bestandtheile Ammoniaksalpeter und einen Kohlenstoffträger enthalten.

In der Patent-Beschreibung werden, nach einer einleitenden Darstellung der bekannten, den Ammoniumnitrat-Sicherheitssprengstoffen innewohnenden Mängel, vom Erfinder einige sehr beachtenswerte Angaben gemacht.

Werden einem Ammoniumnitrat-Sprengstoff, dessen Procent-Gehalt an Kohlenstoff-Componenten unter das theoretisch erforderliche Maß herabgesetzt wurde — um dessen Schlagwettersicherheit zu erhöhen — 10% übermangansaure Salze zugesetzt, so erreicht man nicht nur wieder dieselbe Sprengkraft und Übertragungsfähigkeit, wie sie ein Sprengstoff mit der theoretisch nothwendigen Menge an Kohlenstoff-Componenten besäße, sondern vor allem eine ungeahnte Erhöhung der Schlagwettersicherheit.

Um ähnliche Vortheile zu erzielen, benutzte das Patent Nr. 89871 chromsaure und doppelt-chromsaure Salze, jedoch nicht mit dem gleichen Erfolge; denn die Permanganate weisen in dieser Beziehung eine bedeutende Überlegenheit den Chromaten und Bichromaten gegenüber auf.

Stellt man z. B. zwei Sprengstoffe her, welche aus 89 Theilen Ammoniaksalpeter, 7 Theilen Binitrobenzol und 4 Theilen übermangansaurem, bezw. chromsaurem Kali bestehen, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

Während der mit Permanganat hergestellte Sprengstoff mit Sprengzündhütchen Nr. 1 bei Anwendung von Patronen mit geringem Durchmesser zur übertragungsfähigen Explosion gebracht werden kann, tritt diese Fähigkeit bei dem mit Chromat gearbeiteten Sprengstoff erst mit Zündhütchen Nr. 6 ein.

Die Ausbauchung im großen Bleicylinder (Trauzl'scher Kraftmesscylinder) ergibt für den Permanganat-Sprengstoff 450cm^3, für den Chromat-Sprengstoff dagegen nur 380cm^3.

Noch deutlicher treten die gewerblichen Vortheile der Permanganat-Sprengstoffe den Chromat-Sprengstoffen gegenüber bei Prüfung der Wettersicherheit derselben in Erscheinung.

Wie durch eingehende Versuche festgestellt werden konnte, zünden derartige Chromat-Sprengstoffe schon bei Anwendung von 437*g* ein 7%iges Wettergemenge mit Kohlenstaub, während der gleiche Permanganat-Sprengstoff mit 600*g* überhaupt keine Wetterzündung hervorruft.

Sollten diese Angaben bei der praktischen Verwendung dieser Permanganat-Sprengstoffe ihre Bestätigung finden, so würde vorstehende Erfindung einen bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete der schlagwetter- und kohlenstaubsicheren Sprengstoffe darstellen.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate Mai und Juni 1898 ertheilten Privilegien[1]).

„Carbolineum"-Fabrik R. Avenarius, Firma in Wien. Vereinfachtes Verfahren zum Imprägnieren von Hölzern.

Gathmann Louis und Gathmann Emil in Chicago. Brisanzgeschoss mit Zündungssicherung.

Katičič Nikolaus in Raab und Mayer Julius in Wien. Mehrlade-Feuerwaffe.

Szwantowski Bronislaw in Niedzwiada. Schnellfeuergeschütz.

Whitehead John in Fiume. Vorrichtung zum Lancieren von Torpedos unter den Spiegel von bewegtem Wasser.

Galvanische Metallpapier-Fabrik, Actiengesellschaft in Berlin. Patronenpfropfen aus dünnen Metall-, respective Metallpapier-Lagen oder einer Combination der ersteren mit Filz, Papier, Papiermaché oder einem anderen geeigneten Stoff.

Kirchner von Neukirchen Heinrich in Korneuburg. Maßstab-Zirkel mit mehreren Doppeltheilungen auf jedem der Schenkel.

Krupp Friedrich, Firma in Essen. Verstellbarer Tragsattel für Gebirgsgeschütze.

Krupp Friedrich, Firma in Essen. Munitionsaufzug für Kriegsschiffe, Panzerthürme u. dgl.

Schmitt Nikolaus in Küppersteg. Elektrischer Minenzünder aus Pappe.

Thorbjörnssen Josef Alfred und Johnsen Jonas Albert in Christiania. Revolver mit losem Magazin.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn[2]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.

72. Neuerung an Gewehrschlössern. — Th. Schubert & H. Krämer.
„ Kugel-Halslager für Panzerthürme. — Friedr. Krupp.
„ Neue zweitheilige Patronenhülse in flaschenförmiger Gestalt. — G. Roth.
„ Putzvorrichtung für Gewehrläufe. — Jonas Brothers and Company.
„ Einrichtung für selbstthätige Geschütze großen Calibers. — Constantin von Hannecken.
„ Stockgewehr. — A. Hodossy & K. Rath.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr 416, 417 und 418.

Classe

72. An Feuerwaffen anbringbare Vorrichtung, um die Schussabgabe während des Richtens nur bei einer bestimmten Elevationslage des Rohres zuzulassen. — Dr. Oskar Streintz.
78. Sprengpatrone. — Wilhelm Boehm.
„ Neuerung in der Behandlung von Nitrocellulose zur Herstellung von Explosivstoffen und anderen Producten. — Alfred Luck und Charles Frederick.

72. Sicherung für wagrechte Geschützkeilverschlüsse. — Friedr. Krupp.
„ Neuerungen an automatischen Feuerwaffen. — Ferdinand Ritter v. Mannlicher.
„ Pistole (System Siegfried Markus.) — Rosa Maria Anna Baresch, Eleonore Maria Tosler & Eleonore Baresch.
78. Elektrischer Zeitzünder für Sprengzwecke. — Rheinisch-Westphälische Sprengstoff-Actien-Gesellschaft.
„ Einen neuen Leuchtsatz für Fackeln etc. — Arthur Duffek, Julius Frankl, J. R. Hardy, Dr. Leo R. v. Herz und Ed. Sanner.

72. Laderahmen mit verschiebbarer Platte. — G. Roth.
„ Geschützrohr. — Thomas Jeff. Lovett und August J. Lewis.
78. Neuerung an Sprenggeschossen. — Thomas Ashton.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate Mai 1898.

Mit Ende April 1898 waren krank verblieben { bei der Truppe . . 1.560 Mann; in Heilanstalten . 7.576 „
Krankenzugang im Monate Mai 1898 . . . . . 17.025 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 54
Im Monate Mai 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . . 7.902 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 25
Im Monate Mai 1898 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 17.635 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 15.242 „
entsprechend ‰ des Abganges 864
durch Tod . . . . . 97 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 5·50
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·31
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . 1.369 Mann; in Heilanstalten . . . . 7.157 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	292	14	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	1.586	11
darunter: Darmtyphus	37	6	Croupöse Lungenentzündung . .	174	12
Ruhr	3	—	Brustfellentzündung	170	6
Malariakrankheit	1.260	1[1])	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.306	4[2])
Lungentuberculose	30	8	Gelenksrheumatismus	212	—
Trachom und Augenblennorrhöe .	47	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	386	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.467	1[2])	Körperliche Beschädigungen . . .	1.854	2
Scorbut	39	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	496	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	56	23	0·37	Krakau	53	28	0·55
2. „	54	25	0·44	Wien	56	25	0·60
3. „	60	20	0·30	Graz	51	16	0·19
4. „	50	24	0·14	Budapest	51	23	0·15
5. „	59	26	0·33	Pressburg	62	20	—
6. „	48	27	0·24	Kaschau	39	23	—
7. „	49	25	0·35	Temesvár	44	24	0·54
8. „	65	21	0·32	Prag	76	24	0·39
9. „	50	19	0·33	Josefstadt	41	19	0·27
10. „	50	30	0·20	Przemyśl	51	32	0·20
11. „	53	28	0·44	Lemberg	53	34	0·42
12. „	50	27	0·24	Hermannstadt	47	21	0·27
13. „	60	25	0·13	Agram	72	25	0·31
14. „	58	22	0·59	Innsbruck	65	32	—
15. „	49	26	0·10	Sarajevo	46	27	—
Militär-Commando in Zara .	61	31	—	Zara	71	36	—

Außerdem sind noch vorgekommen: 27 Selbstmorde und 4 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei dem in der Rubrik „Malariakrankheit“ ausgewiesenen Todesfalle war Lungentuberculose
[2]) bei dem in der Rubrik „Venerie und Syphilis“ ausgewiesenen Todesfalle war Bauchfellentzündung und
[3]) bei den in der Rubrik „Magenkatarrh“ ausgewiesenen 4 Todesfällen war Miliartuberculose Lungentuberculose und in 2 Fällen Bauchfellentzündung als Complication hinzugetreten.

Vorträge aus der Artillerie-Lehre. Gehalten am k. und k. höheren Genie-Curse und am Special-Curse für Hauptleute der Feld- und Festungs-Artillerie, von Emil Eschler, k. und k. Major im Divisions-Artillerie-Regimente Nr. 14, Lehrer an den k. und k. technischen Militär-Fachcursen. Mit 13 Figuren-Tafeln. Wien 1898. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

Der Charakter des Buches ist schon durch seinen Titel gekennzeichnet. Wenn es sich auch in seinen Darlegungen nur elementarer Hilfsmittel bedient, so ist es doch durchaus nicht als eine elementare Artillerie-Lehre aufzufassen, denn es wendet sich an Officiere, welche in diesem militärischen Wissenszweige theils theoretisch vorgebildet sind, theils in der Anwendung desselben eine vieljährige Übung besitzen.

Diesem Zuhörerkreise entsprechend, verfolgen die Vorträge, wie der Verfasser im Vorworte erklärt, hauptsächlich den Zweck, die Wechselbeziehungen zwischen den taktischen Anforderungen an das Artillerie-Feuer und der Technik desselben zu beleuchten und daraus die Grundsätze und das Detail seiner Anwendung und Ausführung abzuleiten.

Die Tendenz des vorliegenden Werkes ist daher ausschließlich auf die Praxis gerichtet; theoretische Betrachtungen und Ableitungen finden in demselben nur insoferne Raum, als sie zur Begründung oder zur Erläuterung praktischer Folgerungen dienen und alle Ausführungen spitzen sich auf das eine Endziel zu, dem Officier, welcher zur Leitung des Feuers berufen ist, oder mit der Wirkung desselben zu rechnen hat, volle Klarheit darüber zu schaffen, welche Factoren überhaupt und in welchem Maße sie die taktische Leistung des Artillerie-Feuers beeinflussen. Das Ziel, welches sich damit der Verfasser gesteckt hat, ist gewiss ein sehr hohes, das Verfahren, welches er in der Behandlungsweise dieses Gegenstandes eingeschlagen, im höchsten Grade fruchtbringend; und es soll gleich hier hervorgehoben werden, dass der Verfasser in der Wahl der Hilfsmittel zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes zumeist eine sehr glückliche Hand gehabt hat.

Der Inhalt des Buches gliedert sich in 12 Abschnitte.

Der 1. Abschnitt behandelt die Anwendungen der parabolischen Theorie in der Schieß-Praxis und dehnt sich dabei auf die Ableitung und Erklärung jener Schießregeln aus, welche die Feststellung der Ausgangs-Elemente beim Schießen zum Gegenstande haben und die zum Theile in der Form von Gleichungen in den Anhängen zu den Schießtafeln vorkommen.

Der 2. Abschnitt bespricht die Gesetze des Luftwiderstandes und der Geschossverzögerung zu dem Zwecke, um daraus die Grundsätze für eine rationelle Geschoss-Construction zu entwickeln.

Im 3. Abschnitte ist, wohl nur der Vollständigkeit halber, die Bewegung der Langgeschosse erläutert; hierauf wird vorgeführt, wie die Angaben der Schießtafeln auch zur Entwicklung solcher Flugbahngrößen benützt werden können, welche in den Schießtafeln nicht ausgewiesen sind.

Im 4. Abschnitte werden die Richtmittel und Richtmethoden einer kritischen Beurtheilung unterzogen, wobei auch die in fremdländischen Artillerien gebräuchlichen eine hinreichende Berücksichtigung finden; dagegen ist das Richten der Küstengeschütze nicht behandelt. Es mag dies vielleicht

damit gerechtfertigt sein, dass nur ein sehr kleiner Theil unserer Artillerie an den Richtmitteln und Richtmethoden der Küstengeschütze ein unmittelbares Interesse hat, so dass dieser Mangel nur an vereinzelten Stellen als eine Lücke empfunden werden dürfte.

Alle nachfolgenden Abschnitte sind jenen Elementen gewidmet, welche die Wirkung des Artillerie-Feuers unmittelbar beeinflussen: Streuung und Treffwahrscheinlichkeit, Einrichtung und Wirkung der Geschosse, Schussbeobachtung, Einschießen, Anwendung der Schussarten, und der Umstand, dass diese Theile mehr als zwei Drittel des 352 Seiten starken Buches für sich beanspruchen, lässt schon erkennen, wo das Schwergewicht der ganzen Arbeit zu suchen ist.

Zunächst sind hier im 5. Abschnitte die Streuungserscheinungen im einfachen und im zusammengesetzten Trefferbilde, dann beim Schießen tempierter Geschosse behandelt, die Methoden zur Bestimmung der Lage des mittleren Treffpunktes und der dabei erreichbare Genauigkeitsgrad, endlich das Treffwahrscheinlichkeits-Problem und seine Umkehrungen. Überall blicken dabei die Beziehungen durch, welche zwischen den theoretischen Streuungsgesetzen und den sich auf dieselben gründenden Schieß- und Correctur-Regeln bestehen; zur vollen Klarheit werden sie dann im 6. Abschnitte „Das Einschießen" entwickelt, in welchem ebenso deutlich als einfach die unabänderlichen Gesetze jeder Schieß-Methode aufgestellt werden. Diese zwei Abschnitte geben zusammen vollen Aufschluss darüber, auf welcher Grundlage die Schieß- und Correctur-Regeln aufgebaut sind und tragen dadurch in vollendeter Weise zum vollen Erfassen der bestehenden Schießvorschriften bei.

Der 7. Abschnitt gibt eine eingehende und begründende Übersicht über die Construction der Geschosse und ihrer Zünder, und bespricht die Wirkung der einzelnen Geschossgattungen. Originell und bis in alle Einzelheiten eindringend ist die Behandlungsweise der Wirkung der Shrapnels, wobei mit dem Aufwande eines beachtenswerten Zahlenmaterials die charakteristischen Unterschiede der Wirkung beim Shrapnelschusse aus Flachbahngeschützen und jener beim Shrapnelwurfe in überzeugender Weise entwickelt werden. Die hohe taktische Bedeutung dieser beiden Schussarten lässt es wohl begründet erscheinen, dass der Verfasser bei der Untersuchung dieser Verhältnisse sich in ganz besonderer Weise bemüht hat.

Der 8. Abschnitt führt die aus der Praxis genommenen Erfahrungs-Daten über die Schussbeobachtung an; auch hier findet sich manches, was nicht allgemein bekannt ist, oder worauf die allgemeine Aufmerksamkeit noch nicht hinlänglich gerichtet ist.

Einen trefflichen Abschluss des Werkes bilden endlich die zwei letzten Abschnitte, welche die Schussarten der Feld-Artillerie und jene der Festungs-Artillerie in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit, Anwendbarkeit und Ausführung einer kritischen Prüfung unterziehen.

Diese kurze Inhaltsangabe zeigt die Mannigfaltigkeit des gebotenen Stoffes; wenn darin irgend etwas vermisst werden sollte, so ist dies fast durchwegs durch die secrete Natur des Fehlenden begründet, und dem Verfasser mögen nach dieser Richtung hin mehr als einmal enggezogene Grenzen gegenüber gestanden sein.

Das Buch gibt über alle, das Schießwesen und die Wirkung des Artillerie-Feuers betreffenden Fragen vollen Aufschluss, ist seinem Inhalte nach jedem Artillerie- und Pionnier-Officier zugänglich und stellt somit eine Quelle dar, aus der reichliche Belehrung in die Reihen dieser Waffen fließen kann. Es kann daher auf das beste empfohlen werden.

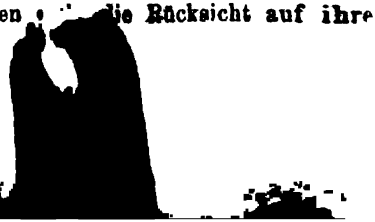
Hauptmann Josef Kozák.

Der Kampf um Küstenbefestigungen. Von Sigmund Mielichhofer, k. und k. Hauptmann im Festungs-Artillerie-Regimente Nr. 5. Mit 7 Text-Abbildungen und 1 Skizze als Beilage. Wien und Leipzig 1897. Wilhelm Braumüller, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Im vorliegenden Buche sind der Angriff und die Vertheidigung von Küstenbefestigungen in großgefassten Zügen und mit besonderer Rücksichtnahme auf Kampfverhältnisse behandelt, wie sie sich an Steilküsten bieten.

Der eigentlichen Abhandlung über den Küstenkrieg ist eine Würdigung der Streitmittel desselben vorangestellt, welche gleichsam die Grundlage für die Entwicklung der Gefechtsführung bildet und ohne jede Detailzeichnung nur das Wesen und die Wirkungsweise der Kampfmittel hervorhebt. Der Kampfwert der Küstenkanonen ist in diesem Abschnitte aus der Relation zwischen Wirkungsfähigkeit und Feuerschnelligkeit dieser Geschütze in tabellarisch übersichtlicher Form entwickelt. Hiebei hat der Verfasser nur die beim einfachen Handbetrieb der schweren Küstenkanonen erreichbare Feuerschnelligkeit angenommen. Die aus der Berechnung abgeleiteten Folgerungen haben infolgedessen wohl noch für die meisten, zur Zeit in Position stehenden Küstenkanonen Giltigkeit, aber nicht mehr für die neuesten Küstenkanonen, welche mit maschinellen, meist elektrischen Einrichtungen für die Munitions-Förderung und für das Laden versehen, eine mehr als doppelt so große Feuerschnelligkeit und daher auch einen viel höheren Kampfwert besitzen. Auch hat der Verfasser nicht der (15 bis 20*cm*) Schnelladekanonen gedacht, welche infolge ihrer großen Feuerschnelligkeit als Beigeschütze der schweren, langsamer feuernden Küstengeschütze eine nothwendige Ergänzung der modernen Küstenarmierung bilden.

Der Angriff und die Vertheidigung von Küstenbefestigungen sind, nach den drei Angriffsarten: Blockade, Bombardement und Angriff zur See, gegliedert, in klarer, leichtfasslicher Weise dargestellt. Besonders wohl entwickelt erscheint die Hauptangriffsform, der Angriff zur See. Indem die Vertheidigungsmaßnahmen eines modernen Kriegshafens vorausgeschickt und durch eine Skizze mit markanter Deutlichkeit illustriert wurden, sind, darauf gegründet, die Angriffsunternehmungen folgerichtig in Phasen gegliedert und mit zielbewusster Planmäßigkeit auf die Endaction, „die Forcierung der Einfahrt", gerichtet. Demgemäß ist auch als Aufgabe des Artillerie-Angriffes die Niederkämpfung der Batterien an der Hafeneinfahrt und der Vertheidigungsanlagen zur Flankierung der Minenlinien hingestellt. Ob aber die Schiffs-Artillerie diese Aufgabe durch Beschießung der erwähnten Objecte aus einer Entfernung von 5.000 bis 6 000*m* — wie der Verfasser angibt — wird lösen können, ist fraglich. Sehr wahrscheinlich wird die Angriffsflotte, wenn sie durch ihr Artillerie-Feuer den erwün[illegible] erzielen [illegible] die Rücksicht auf ihre



eigene Sicherheit mehr in den Hintergrund treten lassen und auf bedeutend nähere Distanzen an die lahmzulegenden Objecte heranfahren müssen.

In seiner Schlussbemerkung verspricht sich übrigens auch der Verfasser keinen besonderen Angriffserfolg zur See gegen einen gut befestigten und armierten Kriegshafen. Eine Unterstützung des Angriffes zur See durch einen Artillerie-Angriff von Land aus sei unerlässlich, wie sich dies auch im chino-japanischen Kriege gezeigt habe.

Indem die verschiedenen Angriffsarten durch Beispiele aus dem eben genannten Kriege und aus dem amerikanischen Bürgerkriege erläutert sind, gewährt das besprochene Buch einen vollständigen Überblick über das Wesen und die Durchführungsart des Küstenkrieges und kann sowohl den Küsten-Artillerie-, als auch den See-Officieren auf das beste empfohlen werden.

Hauptmann Ludwig.

Der Infanterie-Angriff. I. Vergleich. II. Notizen aus den Infanterie-Reglements von Österreich-Ungarn, Deutschland, Russland und Frankreich von Karl Wondre, k. und k. Hauptmann im Generalstabs-Corps. Wien 1898. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

Der Verfasser unterzieht sich in den beiden vorliegenden Heften der Aufgabe: 1. Aus den Infanterie-Reglements von Österreich-Ungarn, Deutschland, Russland und Frankreich jene Abschnitte und Punkte herauszufinden und zum Vergleiche bereitzustellen, welche dieselben Phasen des Angriffes erörtern. (Heft II, Notizen.)

2. Bei Vermeidung jeder Kritik die Unterschiede in den gegenwärtig herrschenden, officiellen Ansichten durch bloßen Vergleich der Reglements-Bestimmungen hervorzuheben. (Heft I, Vergleich.)

Den auf die Durchführung des eigentlichen Angriffes sich beziehenden Punkten geht in beiden Heften eine reglementarische Darstellung, beziehungsweise ein Vergleich der geschlossenen und Gefechts-Formationen der Compagnie und des Bataillons voraus. Zum besseren Verständnis dieser Formationen wäre es sehr angezeigt gewesen, der Bezeichnung eine graphische Skizze der Formation beizufügen.

Auf Seite 6 des II. Heftes, „Commando, wie solches während der Bewegung für das Schießen gegeben werden kann", führt der Verfasser bei Österreich-Ungarn an: „Nur Schießen! und Ziel, Aufsatz nach dem Halten" entsprechend dem letzten Alinea des Punktes 338 unseres Reglements: „Das Schießen und das Ziel können auch vor Ausführung einer Formations-Veränderung oder während der Bewegung avisiert werden." Bei Entgegenhaltung des Punktes 257 (Feuer des geschlossenen Zuges): „Das Schießen in diesen Körperstellungen erfolgt nach dem Aviso Schießen! und nach Bezeichnung des Zieles und der Aufsatzstellung auf das Commando: Kniet! Erstes Glied — kniet!; etc. etc." und des Punktes 64: „Während des Marsches wird auf das Commando: Kniet! oder Nieder! die Bewegung eingestellt" wird man ersehen, dass Punkt 338 nicht dem Wortlaute nach aufgefasst werden kann, dass also auch die Aufsatzstellung noch während der Bewegung commandiert werden muss. (Bei der Entwicklung aus

der Colonne zum Schießen schießt schon der 1. Zug, während sich der 2., 3. und 4. noch in der Bewegung befinden; wann bezeichnet der Compagnie-Commandant für diese 3 Züge die Aufsatzstellung?)

Auf Seite 10: „Bataillons-Reserve folgt wie?“ bemerkt der Verfasser bei Österreich-Ungarn nach Punkt 433 des Reglements, „Hinter der Mitte, oder einem Flügel vereint“. Nach Punkt 502: „Die Reserven werden gewöhnlich in Staffeln hinter einem oder beiden Flügeln des ersten Treffens aufgestellt“ ist nicht ausgeschlossen, dass die Bataillons-Reserve unter besonderen Verhältnissen, z. B. im Waldgefecht, getheilt werden kann.

Im I. Hefte, auf Seite 27, beim Vergleiche: „Kampf um die Feuerüberlegenheit; Entfernungen, auf welche der Kampf um die Feuerüberlegenheit geführt wird,“ betont der Verfasser vielleicht zu wenig, dass nur das österreichisch-ungarische Reglement diesen, das Gefecht entscheidenden Act, den Kampf um die Feuerüberlegenheit nennt, während die anderen Reglements nur die Vorbereitung des Sturmes durch das höchste Maß der Feuerleistung verlangen.

Die Feldzüge der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass man sich auch auf das „Durchgehen der Truppen nach vorwärts“ gefasst machen muss. Trotz der Forderung unseres Reglements, dass die ganze Vorrückung, sowie die Durchführung des Angriffes, den Charakter des unaufhaltsamen Dranges nach vorwärts haben muss, will es dem Darauflosgehen auf den Feind, ohne jede Feuervorbereitung, durch das Verlangen nach Erreichen der Feuerüberlegenheit vor Durchführung des eigentlichen Angriffes — Punkt 526 des Reglements — vorbeugen. Dieselbe gewinnen, heißt ja auch den Sieg gewinnen.

Sache des Truppenführers ist es, dies wahrzunehmen. Nicht das Gefühl, durch Entfaltung der größtmöglichen Feuerleistung seine Pflicht gethan zu haben, berechtigt den Commandanten, seine Truppen zum Sturm vorzuführen; erst das Bewusstsein, die Feuerüberlegenheit über den Gegner erlangt zu haben. (Während der vorjährigen Manöver in Deutschland haben sich sehr viele Stimmen gegen das Vorgehen von Angriffsgruppen ohne eigentliches Feuergefecht erhoben.)

Der Verfasser bemerkt allerdings, dass für diesen Gefechtsabschnitt Österreich-Ungarn die gute Qualität des Feuers am bestimmtesten fordert.

Auf Seite 30 des I. Heftes: *f)* „Vorgehen von der Entfernung, wo der Kampf um die Feuerüberlegenheit geführt wurde, bis zum Eindringen in die feindliche Stellung“ widerspricht sich der Verfasser bei Österreich-Ungarn.

„Vergleich: Nach errungener Feuerüberlegenheit besteht die Absicht, ohne Aufenthalt in die feindliche Stellung einzudringen, in Deutschland, Russland, bedingungsweise in Österreich-Ungarn.“

„In Frankreich wird der Act der Zerstörung durch Feuer wohl auch auf etwa 400*m* der Hauptsache nach durchgeführt, bei den Halten nach den, nun weiterfolgenden Sprüngen jedoch abermals kurzes Feuer normal eingeschaltet.“

„Auf einen, eventuell zwei solcher Halte deutet wohl auch Österreich-Ungarn hin; aus den Bestimmungen von Österreich-Ungarn geht aber die feste Absicht hervor, wenn es möglich ist, ohne Aufenthalt in die feindliche Stellung einzubrechen.“

„Das Reglement Österreich-Ungarns verlangt die Durchführung des Kampfes um die Feuerüberlegenheit im Bereiche der kleinen Gewehr-Schuss-Distanzen, von 600 Schritte abwärts. Je n[illegible]

Nur unter ganz besonders günstigen Terrain-Verhältnissen wird diese Entfernung so nahe am Feinde sein, dass von ihr aus der Sturm angesetzt werden kann. Dass unser Reglement mit diesem letzteren Umstande nicht rechnet, ist aus folgendem Punkte zu ersehen, den der Verfasser eingangs dieses Abschnittes *f)* auch erwähnt: „Sobald sich die Überlegenheit des Feuers geltend gemacht hat, ist unter Mitwirkung der Reserven mit aller Entschiedenheit bis auf jene Entfernung heranzugehen, von welcher das Eindringen in die feindliche Stellung in einem Zuge durchgeführt werden kann." Das Reglement verlangt also in der Regel „die Halte", deutet nicht nur auf dieselben.

Verschieden von diesen Halten ist jener, welcher unter Umständen nach dem Punkte des Reglements gefordert wird, welcher lautet: „Ob dies dann wirklich möglich, oder ob diesem entscheidenden Acte noch eine weitere Erschütterung des Gegners durch ein kurzes, kräftiges Schnellfeuer auf nähere Entfernung vorausgehen muss, hängt von der Widerstandsfähigkeit des Gegners ab."

Die Truppe kann die Feuerüberlegenheit errungen haben, sie ist auch auf jene Entfernung gelangt, von welcher das Eindringen in die feindliche Stellung in einem Zuge durchgeführt werden kann, der Commandant — an der Spitze der letzten Reserve — führt sie zum Sturme vor. Das letzte Aufflackern der schon gebrochenen Widerstandskraft des Gegners kann eventuell diese Vorrückung ins Wanken bringen; ein Umkehren würde die Truppe dem Verderben preisgeben. Zur Überwindung dieses kritischen Momentes verlangt jetzt das Reglement „Halt! — Schnellfeuer!" förmlich als einen letzten Antrieb des Mannes zum neuerlichen Entflammen seiner Kampfeslust bis zu jenem Grade, welcher ihn befähigt — selbst wenn keine Reserve mehr da ist, nur seinem Commandanten und seinen Officieren folgend — sich auf den Feind zu stürzen.

Die vorliegende Studie ist sehr gut; die wenigen, gemachten Bemerkungen sollen keine Kritik derselben darstellen. Es wurden nur jene Abschnitte und Punkte berührt, in welchen der Leser mit den Anschauungen des Verfassers vielleicht nicht übereinstimmen kann und durch welche Zweifel bei der Auslegung unseres ideal verfassten Infanterie-Reglements aufkommen könnten. F. W.

Das königlich bayerische 3. Feld-Artillerie-Regiment Königin Mutter 1848 bis 1898. Anlässlich der Feier des 50jährigen Bestehens des Regimentes in dienstlichem Auftrage für die Unterofficiere und Mannschaften bearbeitet von Arnold Müller, Premierlieutenant des Regimentes, Lehrer an der k. Artillerie- und Ingenieur-Schule.

Die vorliegende Regimentsgeschichte wird im österreichisch-ungarischen Officiers-Corps um so regerem Interesse begegnen, als die Schicksale eines Regimentes dargestellt erscheinen, in dessen Reihen wiederholt erlauchte Sprossen des bayerischen Königshauses gedient haben und dienen. Nicht weniger als 5 Prinzen des angestammten Herrscherhauses haben im Laufe der 50 Jahre dem Regimente angehört, mit demselben die Gefahren und Entbehrungen des Krieges getheilt und ihr Leben für König und Vaterland eingesetzt. Se. königl. Hoheit Prinz Leopold diente im Regimente durch

7 Jahre, hat mit demselben die Kriege 1866 und 1870/71 mitgemacht und wird seit 1891 *à la suite* des Regiments geführt.

Das leicht und fasslich geschriebene Buch, mit seinen zahlreichen Illustrationen, Tabellen und Skizzen wird nicht wenig zur patriotischen Erziehung der Mannschaft beitragen, es wird überall dort einen wertvollen Behelf bieten, wo man an der Hand ruhmreicher, historischer Beispiele die Verwendung der Artillerie im Gefechtsrahmen darstellen will.

Durch einen kurzen Rückblick bis zum Jahre 1690 ergänzt, gibt das Werk eine getreue und eingehende Schilderung des Entwicklungsganges der bayerischen Artillerie vom Jahre 1848 bis zur Jetztzeit. Am 16. März 1848 wurde das Regiment als 3. Artillerie-Regiment (reitende Artillerie) in der Absicht errichtet, um wenigtens einigen Batterien der damals mit den Bespannungen vom Fuhrwesen abhängigen Artillerie einen höheren Grad von Beweglichkeit zu geben.

Schon im Jahre 1850 das erste, 1855 das zweite und 1859 das drittemal mobil gemacht, nahm das Regiment in seiner ursprünglichen Organisation an dem Feldzuge gegen Preußen 1866 und während desselben an 6 Gefechten theil. 1868 auf Grund des neuen Wehrgesetzes reorganisiert, focht das Regiment im Kriege 1870/71 im Rahmen des I. bayerischen Armeecorps, überaus thätigen Antheil nehmend an den zahlreichen Unternehmungen dieses ruhmreichen Heereskörpers.

Die Regimentsgeschichte schildert insbesondere die kriegerischen Ereignisse mit großer Ausführlichkeit, bietet aber auch in der Besprechung der Friedensjahre eine äußerst schätzenswerte Darstellung der organisatorischen und sonstigen Begebenheiten. Hiedurch wird das Werk insbesondere jedem, der sich für die Entwicklung der bayerischen Artillerie interessiert, ein unentbehrliches Nachschlagebuch, allen aber, die es zur Hand nehmen, eine anregende Lectüre sein. F.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik für Mitglieder der Eisenbahn- und Postverwaltung, Berg- und Hüttenbeamte, Angehörige des Baufaches, Architekten, Ingenieure, Bau- und Maschinentechniker, Chemiker, Lehrer der höheren Lehranstalten, Studierende u. s. w., gehalten von Dr. K. E. F. Schmidt, Professor der Physik an der Universität Halle a. d. S. Mit 2 Tafeln und vielen Abbildungen im Text. Halle a. d. S. Verlag von Wilhelm Knapp 1898. (Das Werk gelangt in 7 bis 8 Lieferungen à Mk. 1.— zur Ausgabe.)

Unter diesem Titel übergibt Professor Dr. K. E. F. Schmidt seine Vorlesungen, welche er vor einem Kreise Angehöriger der verschiedensten Berufsclassen zum erstenmale im Wintersemester 1896/97 hielt, und im erweiterten Umfange auf Veranlassung der königlichen Eisenbahnverwaltung in diesem Winter wiederholte, der Öffentlichkeit. Der Cyclus der Vorlesungen umfasst die Themata:

1. Betrachtungen über Energie; 2. die magnetische Energie-Form; 3. die elektrische Energie-Form; 4. Zusammenhang der elektrischen und magnetischen Energie-Form; 5. die Messinstrumente der Technik; 6. Dynamomaschinen für Gleichstrom; 7. Maschinen für Wechselstrom; 8. elektrische Accumulatoren; 9. Elektromotoren; 10. Dreiphasenstrom; 11. Beleuchtung; 12. Elektrische Sicherheitsvorkehrungen im speciellen Eisenbahnbetrieb.

Die Aufgabe, welche sich der Autor stellte, war die, auf Grundlage des Experimentes eine Darstellung der Constructions-Principien der in elektrotechnischen Betrieben verwendeten Apparate und Maschinen zu geben, ihre Wirkungsweise und Anordnung an der Hand von Versuchen darzulegen und endlich einen Überblick über die in der Praxis gemachten Erfahrungen hinsichtlich der Prosperität elektrischer Betriebe gewinnen zu lassen. Überall soll das Experiment den Ausgangspunkt der Betrachtungen bilden und die mathematische Behandlung des Stoffes auf ein Minimum beschränkt bleiben.

Inwieweit die mühevolle Arbeit gelungen, kann, streng genommen, noch nicht beurtheilt werden, da von der Gesammtheit der Vorlesungen nur die ersten drei vorliegen.

Nach diesen zu urtheilen dürfte der Verfasser mit Rücksicht auf die Qualität der Zuhörer und seiner Leser in den einleitenden Grundsätzen der Physik und in der Klarlegung der einfachsten, physikalischen Erscheinungen sich etwas zu weit ergangen haben. Die allbekannten Begriffe von Arbeit, Arbeitsintensität, Pferdekraft, Verwandelbarkeit mechanischer Arbeit in Wärme, die jedermann geläufigen Gesetze und Erscheinungen des Magnetismus, sowie der statischen Elektricität, erscheinen im Vergleiche zu anderen Theilen in zu ausgedehnter Weise behandelt. Es gelangt demzufolge das, was Zuhörer und Leser solcher Vorträge, welche keine Grundlage für das Studium der Elektrotechnik in Schulen erhalten haben, zu erfahren wünschen, nicht zur richtigen Geltung. Es sind dies die Ausdrücke und Definitionen: Watt, Wattstunde, Pferdekraftstunde, Potential-Differenz, Ampère, Volt, Ohm, Ampèrestunden und andere der wichtigsten und nothwendigsten Maßgrößen. Der Zuhörer steht nach wie vor immer wieder dem Elektrotechniker fremd gegenüber, weil ihm das A B C der Sprache, das Verständigungsmittel, nicht begreiflich gemacht wird.

An diesen wohl einfachen, aber nicht klar erkannten Maßeinheiten scheitern ausschließlich die Bestrebungen und Bemühungen aller, dem elektrotechnischen Fache ferner Stehenden, sich in das Gebiet der Elektrotechnik einen Einblick zu verschaffen und für dieses zu interessieren. Es wäre daher wünschenswert, wenn alle Elektrotechnik-Bücher und auch alle Vorträge mehr dahin streben würden, zum Verständnisse dieser grundlegenden Begriffe beizutragen und durch kurze und präcise, zugleich aber erschöpfende Definitionen die in der Elektrotechnik gebräuchlichen, praktischen Maße populärer zu machen.

Freilich bieten derartige Erläuterungen und Vorträge für Zuhörer und für den Leserkreis augenblicklich nichts besonders Anregendes, und sind für den Vortragenden selbst kein sehr dankbares Feld; aber die spätere Erkenntnis jedes Einzelnen, in das Geheimnis der ganzen Elektrotechnik eingedrungen zu sein und mit dem Fachmanne sprechen zu können, würde den Lohn bringen. Die Wirkungsweise der Dynamomaschinen, Elektromotoren, Accumulatoren etc. aufzufassen, bereitet dann keine Schwierigkeiten, sobald die Grundlagen hiefür geschaffen sind. Wer mit Ernst Kenntnisse verlangt, wird gewiss einige Gleichungen sich gefallen lassen und diese nicht scheuen und nur aus der Ferne anblicken.

Im Übrigen weist die erste Lieferung auf einen methodischen Aufbau des Stoffes hin und lässt schließen, dass die Absicht des Verfassers erreicht

wird, für solche Leser, welche den Wunsch haben, ein eingehendes Verständnis für die Einrichtungen elektrotechnischer Anlagen zu gewinnen, ein Compendium zu schaffen, welches der Nothwendigkeit enthebt, schwierige Specialwerke zur Hand nehmen zu müssen. Hauptmann Hauser.

Neues militärisches deutsch-böhmisches Wörterbuch, zusammengestellt von Josef Dumek, k. und k. Oberlieutenant im Infanterie-Regimente Freiherr von Handel-Mazetti Nr. 40. Wien 1898. Verlag von L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

Das vorliegende, 147 Seiten umfassende Büchlein wurde vom Verfasser Sr. Excellenz den Herrn k. und k. Feldmarschall-Lieutenant Emanuel Salamon Edlen von Friedberg in tiefster Ehrfurcht gewidmet. Dasselbe ist sozusagen eine nicht unbedeutend vermehrte Neuauflage des im Jahre 1870 verfassten, in der Armee rühmlichst bekannten Wörterbuches von Major Čenský und enthält die ganze, zum gewöhnlichen Verkehre nothwendige, militärische Terminologie.

Das löbliche Bestreben des Verfassers, seinem in böhmischen Regimentern dienenden, jedoch der böhmischen Sprache nicht mächtigen Kameraden, das Verdolmetschen der militärischen Vorschriften in dem Maße zu ermöglichen, dass ihn die nur böhmisch sprechende Mannschaft versteht, wird durch dieses Büchlein im allgemeinen erreicht.

Die auf der 1. Seite eines ähnlichen Buches, „Ungarische Militär-Sprache“ von Friedrich Beszédes, angeführte Devise behält auch hier in vollem Maße ihre Giltigkeit; sie lautet:

„Wortreichthum ist vor allem nothwendig, um in kurzer Zeit eine Sprache ziemlich verständlich zu erlernen. Unabgeänderte Wörter sind in vielen Fällen hinreichend, sich zu verständigen.“

„Die „Militär-Sprache“ — besonders mit Rücksicht auf das Verhältnis des Vorgesetzten zum Untergebenen — ist einfach, und man kann sich bald das unumgänglich Nöthige aneignen.“

Der Officier, welcher über einen Reichthum an böhmischen Worten verfügt, wird sich mit Leichtigkeit durch den häufigen Umgang mit der nur böhmisch sprechenden Mannschaft, wie ihn der Dienst von selbst mit sich bringt, die gewöhnlichen Redewendungen der ihm fremden Sprache bald aneignen und hiedurch im Stande sein, seine dienstlichen Befehle verhältnismäßig präcis, d. h. für die Mannschaft hinreichend verständlich, zum Ausdrucke zu bringen.

Hauptmann Cvrček.

Die Hauptschwierigkeiten der russischen Sprache. Handbuch für alle russisch Lernenden von Dr. phil. Rudolf Abicht. Leipzig und Wien. Verlag von Raimund Gerhard. 1898.

Dieses Handbuch besteht aus einer Formenlehre und einem Wörterbuch.

Bei jedem Worte des Wörterbuches ist auf den betreffenden Paragraphen der Formenlehre hingewiesen, so dass der Lernende stets im Stande ist, allenfalls auftretende Zweifel bezüglich Declination, Conjugation und Betonung sofort zu beheben.

Es ist, dem Titel entsprechend, ein wirkliches Handbuch, das jeder, dem es mit dem Erlernen der russischen Sprache Ernst ist, immer bei der Hand haben sollte.

Ein Mangel muss jedoch hervorgehoben werden, nämlich der zu kleine Druck, an den man sich nur schwer gewöhnen kann.

Hauptmann Tomše.

Bekanntmachungen, Befehle und Gespräche in polnischer Sprache. Ein Hilfsmittel für die Dolmetscher-Prüfung. Herausgegeben von Krafft, Hauptmann und Compagnie-Chef im Infanterie-Regimente Herzog von Holstein (Holsteinisches) Nr. 85 und S. K. Verlag von Raimund Gerhard. Leipzig und Wien. 1898.

Unsere Vorschriften verlangen bloß, dass jeder Officier seine Regimentssprache wenigstens in dem Umfange beherrsche, um sich seinen Untergebenen verständlich machen zu können. Diese zum Dienstgebrauche genügenden Kenntnisse befähigen den Betreffenden noch lange nicht, auch als Dolmetscher in dieser Sprache aufzutreten. Ja, selbst wenn ein oder der andere Officier in der Lage war, sich die Regimentssprache in Schrift und Wort vollkommen anzueignen, so wird sich ihm dennoch ein großer Mangel an militärischen Fachausdrücken fühlbar machen, sobald er als Dolmetscher in Militär-Angelegenheiten, wie es sich im Ernstfalle wohl sehr häufig ergeben wird, auftreten soll. Um eben diese Lücke bei Officieren, welche sich bereits ihre Regimentssprache (polnisch) in genügend hohem Maße angeeignet haben, auszufüllen, eignet sich das oben genannte, nicht einmal 100 Seiten enthaltende Werkchen sehr gut.

Es ist eine Sammlung von Anordnungen, Befehlen, Instructionen, Verträgen, Beschreibungen und Gesprächen, welche militärische Gegenstände allein behandeln und dennoch aller Fremdwörter bar sind, die sonst in militärischen Gesprächen leider überhand nehmen.

Nicht genug an dem; die einzelnen Aufsätze weisen das schönste und reinste Polnisch auf oder sie sind Auszüge aus bekannten, polnischen Schriftstellern.

Ohne in den Inhalt des genannten Werkchens genau einzugehen, soll bloß auf ein Capitel aufmerksam gemacht werden, dass ich mit besonderer Befriedigung gelesen habe und das mir die Veranlassung zu dem später folgenden Schlusse gab. „Aus den Erinnerungen eines französischen Recruten“ ist dies Capitel betitelt und dürfte seine Wirkung nie verfehlen, wenn es sich darum handelt, eine Voreingenommenheit oder einen im vorhinein gefassten Abscheu gegen den militärischen Dienst zu beseitigen. Das von den Eltern verhätschelte Muttersöhnchen wird Soldat. Die Abneigung, der Widerwille und die Angst vor der militärischen Disciplin, die er als Erbschaft von den Eltern auf diesen Weg mitbekommen hat, machen ihm wohl die ersten Stunden seines neuen Standes sehr bitter und unerträglich. In seinem, mit dem Strafrechte betrauten Hauptmann, in seinen Vorgesetzten und älteren Kameraden sieht er bloß seine Feinde. Aber wie rasch wandte sich sein Sinn. Der Hauptmann hielt seine erste Ansprache an alle Neu-Eingerückten in ihrer Muttersprache, begrüßte sie als seine Kameraden und Freunde, die nur zu gehorchen brauchen und denen er volle Gerechtigkeit entgegen bringen wird. Sie sehen über kurz oder lang die Worte des Hauptmanns in Thaten übergehen, die allen Neulingen deutlich beweisen, dass der Militär-Stand ein

Stand der Ehre und Rechtschaffenheit ist, der den Jüngling zum ehrenhaften Manne erzieht. Auch die Geduld der jüngeren Officiere, die sie beim Abrichten an den Tag legen, flößen diesen mit Widerwillen erfüllten Herzen bald eine wohlbegründete Ehrerbietung ein. Es dauert nicht lange, und alle Angst und Abneigung ist einer Freude und Vorliebe für seinen neuen Stand gewichen.

Welch segensreiche Früchte würden solche Schriften und Bücher für den Staat und insbesondere für den militärischen Dienst bringen, wenn sie, in den einzelnen Landessprachen abgefasst, durch die Schule auf das Jugendherz einwirken könnten! Oberlieutenant Karl Hoffmann.

***Aide-mémoire de l'officier de marine** de Edouard Durassier, chef de bureau au Ministère de la marine, continué par Charles Valentino, ancien officier de Marine, chef de bureau au Ministère de la marine. 11e année. Paris 1898. Henry Charles-Lavauzelle, éditeur militaire.*

Dieses, im 11. Jahrgange vorliegende, zum Gebrauch der französischen Marine-Officiere verfasste Hilfsbuch bringt zahlreiche, für den Fachmann wissenswerte Constructionsangaben und Daten über die Kriegsflotten der seefahrenden Völker in ähnlicher Form wie unser Marine-Almanach. Von kleinen Verschiedenheiten der Stoffanordnung abgesehen, erscheinen die Flotten- und Artillerie-Liste in beiden genannten Hilfsbüchern gleichwertig. Während aber im Marine-Almanach die Charakteristik der verschiedenen Schiffstypen in anschaulicher Weise durch einfache, übersichtliche Skizzen dargestellt ist, sind im *aide-mémoire* Bauart, Panzerung und Bestückung der Kriegsschiffe in einer kurzen Beschreibung angegeben, welche somit eine wesentliche Ergänzung der Flottenliste bildet.

Nebst dem eben besprochenen, wichtigsten Theile enthält der *aide-mémoire* das internationale Seerecht, eine Beschreibung der Seeminen und Torpedos, einige Rechentabellen und Formeln, ein Verzeichnis der unterseeischen Kabelverbindungen und endlich Personalien der französischen Kriegsmarine.

Ein so reicher, alljährlich durch die sich ergebenden Veränderungen ergänzter, das gesammte bestehende Kriegsflotten-Material der Erde umfassender Inhalt erklärt es zur Genüge, dass der *aide-mémoire*, sowie der Marine-Almanach, ein wertvolles Nachschlagebuch für den Seeofficier und Marine-Techniker und ein willkommener Orientierungsbehelf für alle jene ist, welche sich für das Kriegswesen der Marine interessieren.

Hauptmann Ludwig.

***Dictionnaire militaire.** Encyclopédie des sciences militaires redigée par un comité d'officiers de toutes armes. 11e Livraison: Fonds—Garde impériale; 12e Livraison: Garde impériale—Hausse. Librairie militaire Berger-Levrault & Cie. Paris-Nancy 1897/98.*

Schon in der vorangegangenen, die 9. und 10. Lieferung umfassenden „Bücherbesprechung“ (siehe diese „Mittheilungen“, Jahrgang 1898, 1. Heft) wurde darauf aufmerksam gemacht, dass bei Zusammenstellung des Inhaltes

des im Titel genannten Militär-Conversations-Lexikons stellenweise Unrichtigkeiten unterlaufen sind. Ihr Entstehen ist zumeist auf Fehler zurückzuführen, welche bei der auszugsweisen Übersetzung der betreffenden fremdsprachigen Dienstvorschrift gemacht wurden. Es wäre daher eine größere Vorsicht seitens der Übersetzer anzurathen, nachdem sodann die bezeichneten Übelstände fast gänzlich behoben werden, was im Interesse des sehr schätzenswerten Unternehmens nur zur wünschen ist.

Der Inhalt der vorliegenden 11. und 12. Lieferung ist in demselben Umfange entwickelt, wie jener der bisher erschienenen Lieferungen und zeigt erneuert den hohen Sammelfleiß der einzelnen Mitarbeiter.

Hervorzuheben sind die Artikel „Forteresse“ und „Génie“.

In ersterem Artikel werden die in Belgien, Deutschland, England, Italien, Österreich-Ungarn, Russland, Schweiz und Spanien angeblich bestehenden Befestigungen aufgezählt und es wird derart eine Übersicht der Vertheidigungsmaßnahmen der Staaten mit Bezug auf das Befestigungswesen zu geben versucht.

Der zweitgenannte Artikel bringt neben der Darstellung der organisatorischen Entwicklung der französischen Genie-Waffe kurze Angaben über die Organisation der technischen Stäbe und Truppen in den vorher aufgezählten fremden Staaten.

Der Theil des Artikels, welcher der französischen Genie-Waffe gewidmet ist, stellt sich als eine chronologische Beschreibung des Entstehens dieser Waffe seit Ludwig XIV. dar und hätte — der besseren Übersichtlichkeit der jetzt bestehenden Organisation wegen — mit einer einheitlichen Darstellung des jetzigen Zustandes abgeschlossen werden können.

Im übrigen Theile des Artikels wäre bei „Österreich-Ungarn“ auch die Organisation des Eisenbahn- und Telegraphen-Regimentes aufzunehmen gewesen.

Hauptmann Franz Škwor.

Eingelaufene Bücher.

Gedenkblätter der k. und k. Kriegs-Marine. I. Band. Herausgegeben von der Redaction der „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens“. Pola. Commissionsverlag und Druck von Carl Gerold's Sohn. Wien 1898.

Über Flussübergänge und über Flussübergangs-Übungen. Taktisch-technische Studie von Oberst Adolf Pukl. Mit 17 Tafeln (Karten und Planauszügen, graphischen Skizzen, Details etc.). Im Selbstverlage. Karolinenthal bei Prag, Komensky-Straße Nr. 6*a*. 1898.

Über die Grundlagen des Shrapnelschießens bei der Feld-Artillerie. Von Callenberg, Oberstlieutenant a. D. und Lehrer an der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. I. Die Zuverlässigkeit der Gabelbildung im Az.-Feuer. Mit fünf Beilagen in Steindruck. Verlag von Ernst Siegfried Mittler & Sohn. Berlin 1898.

Theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Kreiselbewegungen der rotierenden Langgeschosse während ihres Fluges. Von Professor Dr. Carl Cranz in Stuttgart. Mit Figuren im Texte. Sonder-Abdruck aus dem 3. Hefte des 43. Jahrganges der „Zeitschrift für Mathematik und Physik“ (gegenwärtig herausgegeben von Dr. R. Mehmke und Dr. M. Cantor). Dresden 1898.

Über die Wirkung der Bleispitzengeschosse (Dum-Dum-Geschosse). Von Professor Dr. von Bruns, Generalarzt *à la suite* des königl. württemberg'schen Sanitäts-Corps. Mit fünf Abbildungen im Texte und 9 Tafeln. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen. 1898.

Leitfaden für den Unterricht in der russischen Sprache. Von Adolph Garbell, Begründer des russischen Conversations-Lexikons:
I. Russische Fibel.
II. Elemente der russischen Sprachlehre.
Verlag der Langenscheidt'schen Buchhandlung (Professor G. Langenscheidt). Berlin 1898.

Photographische Bibliothek. Nr. 9. Das Fernobjectiv im Porträt-, Architektur- und Landschaftsfache. Auf Grund eigener praktischer Erfahrungen ausgearbeitet von Hans Schmidt-München, ehem. Assistent am photochemischen Laboratorium der königl. technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg etc. Mit 10 Tafeln und 52 Figuren im Texte. Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim). Berlin 1898. Preis geheftet M. 3·60, gebunden M. 4·20.

La fortificazione permanente contemporanea (teorica ed applicata) con una premessa sulla storia della fortificazione antica, mediavale e moderna specialmente italiana e con appendici sullo studio di un progetto di opera, sul defilamento, sull' attacco e difesa delle piazze, sulle principali artiglierie italiane ed estere di Mariano Borgatti, maggiore del Genio, professore di fortificazione. Parte I: Premessa storica e fortificazione teorica. Parte II: Fortificazione applicata ed appendici, indice generale alfabetico. Tipografia G. U. Cassoni, successore G. Gandeletti. Torino 1898.

Gürtel- und Noyau-Werke.

Studie nach Entwürfen und Vorschlägen des belgischen Genie-Capitäns V. Deguise.

Von

Franz Škwor,

Hauptmann im k. und k. Geniestabe.

(Hiezu die Tafeln 32 bis 38.)

Die vorliegende Studie bildet eine Fortsetzung des Aufsatzes „Gürtelfestungen“ in den „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, Jahrgang 1898, 6. Heft, mit Bezug auf die Detail-Anlage der Gürtel- und Noyau-Werke der Deguise'schen „Forteresses à grand développement“.

Demgemäß gelangen in der Folge auch nur jene Werk-Beispiele zur näheren Besprechung, welche in der eingangs genannten Studie nur allgemein beschrieben wurden. Es sind dies: an Gürtelwerken das Beispiel eines „fort de premier ordre“ nach Tafel 32, das Beispiel eines „fort de second ordre“ nach Tafel 33, die Beispiele eines „point d'appui principal“, eines „point d'appui“ und einer „battérie“ der Noyau-Befestigung nach Tafel 34.

Während der erwähnte Aufsatz sich vornehmlich auf das Deguise'sche Lehrbuch der beständigen Befestigung „*La fortification permanente appliquée à l'organisation des forteresses à grand développement*“ stützte, gründen sich die folgenden Darlegungen neben diesem Lehrbuche auch auf die, mittlerweile veröffentlichte, neueste Schrift des Capitäns Deguise: „*Attaque et défense des forteresses*“ (erschienen 1898 bei Polleunis & Ceuterick in Brüssel), weil dieses Lehrbuch des Festungskrieges in vieler Hinsicht Ergänzungen und Abänderungen des stofflichen Inhaltes der erstgenannten Veröffentlichung bringt.

Das Gesammtbild der einzelnen, zur Detail-Besprechung gelangenden Werke erläutern die Plantafeln und deren Legenden zur Genüge; auch kann diesbezüglich auf die allgemeinen Beschreibungen der Studie „Gürtelfestungen“ verwiesen werden. Es soll daher der Gegenstand der Erörterung nicht nach den Werk-Beispielen, sondern getrennt nach den, sich bei der Ausgestaltung der einzelnen fortificatorischen Werke ergebenden Anlage-Elementen abgehandelt werden.

Diese Besprechung sei in folgende Abschnitte getheilt:

1. Die Größe der Armierung,
2. die Stärke der Besatzung,
3. das Ausmaß der Munitions- und sonstigen Ausrüstung,
4. die Grundriss-Anordnung,
5. die Profil- und Hindernis-Anordnung,
6. die Silhouette und Maskierung,
7. die Grabenbestreichung,
8. die Nahkampfstellung,
9. die Fernkampfstellung,
10. die Traditoren-Batterien,
11. die elektrische Beleuchtung des Außenfeldes,
12. die Ausgestaltung der Casematte-Corps.

Die der Studie zugehörigen Tafeln 32, 33 und 34 sind vollinhaltliche Copien der betreffenden Plantafeln aus „*La fortification permanente etc.*“; die Figuren der übrigen Plantafeln entstammen nur zum Theile der genannten Veröffentlichung.

1. Die Größe der Armierung.

Sowohl die Gürtelwerke als auch die Stützpunkte der Noyau-Befestigung besitzen eine sehr starke Armierung.

Für die einzelnen, in den Tafeln 32, 33 und 34 dargestellten Beispiele ergeben sich diesbezüglich nachstehende Ziffern:

Werk-Beispiel	Graben-	Nahkampf-		Traditoren-			Fernkampf-		Zusammen
	Geschütze								
	57	57	75	57	75	120	120 (150)	150 (210)	
	mm								
	Schnellfeuerkanonen					Schnellfeuerhaubitzen	Kanonen	Haubitzen	
	Stück								
Fort de premier ordre	16	10	.	.	4	4	4	4	42
Fort de seconde ordre	10	11	.	.	4	4	.	.	29
Point d'appui principal	14[1])	10	.	20	.	.	.	.	44
Point d'appui	10[1])	14	.	.	.	.	.	.	24
Battérie	.	6	.	.	.	.	.	.	6

[1]) Unter den Grabengeschützen sind auch die zur Flankierung der Zwischenlinien bestimmten Geschütze ausgewiesen.

Zu dieser Tabelle sei bemerkt, dass bezüglich des Calibers der im Noyau eingestellten Geschütze, zwischen der Deguise'schen Veröffentlichung „*La fortification permanente etc.*“ und jener „*Attaque et défense des forteresses*“, ein Unterschied besteht, indem die erstere Schrift bei den Noyau-Werken als Wall- und Traditoren-Geschütze 75*mm* Schnellfeuerkanonen angibt, während laut letzterer im Noyau ausschließlich 57 *mm* Schnellfeuerkanonen zur Verwendung gelangen.

Welchen Einfluss die hohe Bestückung der einzelnen Werke auf die Gesammtgeschützzahl der Festung hat, ist bereits bei der Besprechung der allgemeinen Ausgestaltung der „*forteresses à grand développement*“ hervorgehoben worden.

Es drängt sich also von selbst die Frage auf, wo Einschränkungen in der Geschützzahl zulässig wären.

Bei den Gürtelwerken fällt in dieser Beziehung die hohe Anzahl der zur Selbstvertheidigung der Stützpunkte bestimmten Nahkampf- und Grabengeschütze auf. Dieser Theil der Armierung könnte ökonomischerweise eine Herabsetzung erfahren; doch hängt das Maß der anzustrebenden Verringerung von der Ausgestaltung der Nahkampfstellung, sowie von der hiedurch bedingten Anlage der Gräben ab.

Was die Zahl der Traditoren-Geschütze der Gürtelwerke anbelangt, so wurde bereits in dem mehrerwähnten, ersten Aufsatze angetragen, die 120*mm* Schnellfeuerhaubitzen wegzulassen. Dies schließt aber nicht aus, dass erforderlichenfalls die Zahl der Traditoren-Schnellfeuerkanonen erhöht werden kann, wenn die Normalzahl von 2 Geschützen einer Traditoren-Batterie nicht als ausreichend erachtet wird.

Das gewählte Ausmaß der Fernkampfarmierung der Gürtelwerke lässt eine Verringerung nicht zu; diese Geschütze vergrößern die Gesammtarmierung der Werke nur deshalb, weil letztere als Einheitswerke entworfen sind. Wo aber die Verhältnisse eine Trennung des Fernkampfes von der Nahvertheidigung der Stützpunkte zulassen, dort wird dann auch eine Herabsetzung der Gesammtarmierung der betreffenden Gürtelwerke eintreten können. Diese Trennung kann aber sowohl die schweren Kanonen, wie auch die Haubitzen umfassen; letztere insbesondere, weil selbe im Hinblicke auf die vom Capitän Deguise angewendete, indirecte Schussart in den Intervallen weitaus billiger eingestellt werden können, als in den Werken.

Im Noyau ist eine wesentliche Verminderung der Geschützzahl ohneweiters zulässig, indem sowohl die Nahkampfstellung, als auch die

Traditoren- und Flankier-Batterien übermäßig armiert sind; auch könnten alle gegen die Kehle — also stadtwärts — wirkenden Geschütze entfallen.

Fasst man die Einschränkungen in der Geschützzahl der einzelnen Werke zusammen, welche aus den vorstehenden allgemeinen Darlegungen und aus den besonderen Erwägungen der weiteren Abschnitte dieser Studie folgen, so ergeben sich nachstehende, verringerte Armierungs-Ziffern:

Werk-Beispiel	Graben-	Nahkampf-		Traditoren-		Fernkampf-		Zusammen
	Geschütze							
	57	57	75	75	120	120 (150)	150 (210)	
	mm							
	Schnellfeuerkanonen				Schnellfeuerhaubitzen	Kanonen	Haubitzen	
	Stück							
Fort de premier ordre .	8	8[1])	.	4	.	4	4	28
Fort de second ordre .	8	6[1])	.	4	.	.	.	18
Point d'appui principal	4[2])	6[1])	.	4	.	.	.	14
Point d'appui	4[2])	4[1])	.	.	.	.	.	8
Battérie	.	2	.	.	.	.	.	2

[1]) Beziehungsweise 75mm Schnellfeuerkanonen.
[2]) Die Geschütze der Flankier-Batterien.

Die Eignung der einzelnen, für die gedachten Zwecke vom Capitän Deguise gewählten Geschützgattungen wurde bereits seinerzeit bei Besprechung der Armierungs-Verhältnisse der „*forteresses à grand développement*“ erörtert; hier sei nur wiederholt, dass die Einstellung von 57*mm* Schnellfeuerkanonen als Wallgeschütze eine Schwäche der Gürtelwerke darstellt und der Ersatz dieser Geschütze durch 75*mm* Schnellfeuerkanonen angezeigt wäre.

Schließlich muss aber auch die nach „*Attaque et défense des forteresses*“ vorgeschlagene Verwendung von 57*mm* Schnellfeuerkanonen als Wall- und Traditoren-Geschütze in den Noyau-Werken als eine Schwächung der Wirkungsfähigkeit der Armierung des Noyaus bezeichnet werden. Einerseits sollen laut „*La fortification permanente etc.*“ die Wallgeschütze den Kampf mit den Feldbatterien aufnehmen, welche die Angriffscolonnen begleiten, anderseits aber beträgt die Schussweite der Traditoren-Geschütze der „points d'appui principaux“ 2.000 bis 3.000*m*. Zur Lösung dieser Aufgaben hatte Capitän Deguise — wie

auch aus der Studie „Gürtelfestungen“ hervorgeht — seinerzeit die 75 *mm* Schnellfeuerkanone gewählt, und hiebei besonders hervorgehoben, dass das 57*mm* Caliber wegen seiner, höchstens bis zu 1.500*m* reichenden „guten“ Schussbeobachtung nicht hinreicht.

Der Beibehalt der ursprünglich angetragen gewesenen 75*mm* Schnellfeuerkanonen würde daher zweckmäßiger erscheinen.

2. Die Stärke der Besatzung.

Die Besatzung der einzelnen Werke besteht aus:

der Infanterie-Besatzung,

den Geschützbedienungen nebst den zugehörigen Ablösungen, und außerdem bei den Gürtelwerken

einem Detachement Genie-Truppe, zur Bedienung der vorhandenen elektro-maschinellen Anlagen.

Als Infanterie-Besatzung beantragt Capitän Deguise bei den Gürtelwerken und bei den „points d'appui principaux“ der Noyau-Befestigung je 1 Compagnie, bei den „points d'appui“ des Noyaus je 1 Zug; die Noyau-Batterien haben keine Infanterie-Besatzung.

Für den Stand der Infanterie-Compagnie von 4 Officieren und 200 Mann[1]) folgt jener des Zuges mit 1 Officier und 50 Mann.

Die Stärke der einfachen Geschützbedienungen berechnet Capitän Deguise für die Werke der Gürtelstellung:

bei den 57*mm* und den 75*mm* Schnellfeuerkanonen, sowie bei den 120*mm* Schnellfeuerhaubitzen für ein Geschütz mit

1 Geschützvormeister und 3 Bedienungsleuten; zusammen 4 Mann;

für einen 120 (150)*mm* Kanonen-Panzerthurm zu 2 Geschützen mit

1 Thurm-Commandanten, 6 Bedienungsleuten, 10 Hilfssoldaten und 4 Mann für den Munitionszuschub (*pourvoyeurs*); zusammen 21 Mann;

für einen 150 (210)*mm* Haubitz-Panzerthurm mit

1 Thurm-Commandanten, 3 Bedienungsleuten, 4 Hilfssoldaten und 2 Mann für den Munitionszuschub; zusammen 10 Mann.

Bezüglich dieser Bedienungsmannschaften treten nur insoferne fallweise Einschränkungen ein, als bei den 57*mm* Schnellfeuerkanonen in Contre-Escarpe-Flankierungs-Anlagen für jedes Stockwerk, und bei den zur Bestreichung der Werk-Eingänge bestimmten derlei Geschützen für je 2 Geschütze 1 Vormeister als genügend erachtet wird.

[1]) Nach v. Löbells Jahresberichten von 1897: 1 belgisches Reserve-Infanterie-Bataillon der Festungstruppen = 18 Officiere, 806 Mann.

Für die Noyau-Befestigung nimmt Capitän Deguise die einfache Geschützbedienung bei den 57*mm* Schnellfeuerkanonen mit 1 Bedienungsmann und 2 Hilfssoldaten, also für jedes Geschütz mit 3 Mann an.

Was die Stärke der Artillerie-Ablösungen betrifft, welche in Gürtelwerken vorhanden sind, so stimmen die Angaben nach „*La fortification permanente etc.*“ nicht mit jenen nach „*Attaque et défense des forteresses*“ überein.

In der erstgenannten Veröffentlichung verlangt Capitän Deguise für die Schnellfeuerkanonen das stete Vorhandensein einer Ablösung und begründet diese Forderung damit, dass bei diesen, die Sturmfreiheit der Werke wahrenden Geschützen, ein ständiger Wachdienst eingeleitet werden muss; zur Versehung desselben sei eine Ablösung in der Stärke der ein- bis zweifachen Geschützbedienung nothwendig.

Dagegen wird in dieser Schrift angenommen, dass die Bedienungen der Schnellfeuerhaubitzen erst dann eine derartige Verstärkung bedürfen, wenn das betreffende Gürtelwerk belagerungsmäßig angegriffen wird und somit ein lebhaftes, die Mannschaften sehr ermüdendes Feuer unterhalten werden muss.

In seiner neuesten Veröffentlichung beantragt jedoch Capitän Deguise — u. zw. sowohl für die Schnellfeuerkanonen, wie auch für die Schnellfeuerhaubitzen — das stete Vorhandensein eines, mindestens der 1½fachen Geschützbedienung entsprechenden Mannschaftsstandes. Von diesem soll sodann ein Drittel bei den Geschützen, ein Drittel in Bereitschaft und ein Drittel in Ruhe sein. Diese Bemessung ist also ziffermäßig niedriger, als die früher erwähnte.

Bezüglich der Fernkampfgeschütze der Gürtelwerke erachtet Capitän Deguise das Vorhandensein der einfachen Bedienung als ausreichend und verstärkt selbe aus der Artillerie-Hauptreserve des Platzes auf die dreifache Geschützbedienung erst im Falle, als das betreffende Werk belagerungsmäßig angegriffen wird.

In den Noyau-Werken wird für alle Fälle die einfache Geschützbedienung ohne Ablösung als genügend angesehen.

Unter Bedachtnahme auf die niedrigsten Ansätze folgt die gesammte Stärke der Artillerie-Besatzungen der einzelnen Werke im Ausmaße der nachstehenden Tabelle.

Bezüglich der Zahl der Officiere sei beigefügt, dass selbe schätzungsweise angenommen wurde, nachdem Capitän Deguise diesbezüglich keine Erfordernisse angibt. Selbe ist aber nicht nur mit Rücksicht auf die Feuerleitung, sondern auch mit Rücksicht auf den

taktischen Verband der als Werk-Besatzung bestimmten Abtheilungen festzustellen [1]).

Werk-Beispiel	Für die in der Tabelle auf Seite 738 ausgewiesene Armierung folgt die		Abgerundete Stärke der Artillerie-Besatzung			
	minimale	maximale	minimal		maximal	
	Stärke der Bedienungs-mannschaft nebst Ablösungen mit Mann:		Officiere	Mann	Officiere	Mann
Fort de premier ordre .	286	450	6 [1])	290	6	460
Fort de second ordre . .	174	174	4 [2])	180	4	180
Point d'appui principal .	132	132	2	140	2	140
Point d'appui	72	72	1	80	1	80
Battérie	18	18	1	20	1	20

[1]) 2 für die Fernkampfstellung, 1 für die Nahkampfstellung, 2 für die Traditoren-Batterien, 1 für die Grabengeschütze.
[2]) 1 für die Nahkampfstellung, 2 für die Traditoren-Batterien, 1 für die Grabengeschütze.

Das zur Bedienung der elektro-maschinellen Anlagen der Gürtelwerke bestimmte Genie-Detachement setzt Capitän Deguise mit der Stärke von 40 Mann an.

Nach Zuschlag eines Detachements für Sanitäts-Dienste gelangt man somit zu nachstehenden Ziffern der Gesammtbesatzung:

Werk-Beispiel		Commandant	Infanterie		Artillerie		Genie		Sanität etc.		Summe	
	Besatzung		Officiere	Mann	Officiere	Mann	Officiere	Mann	Officiere	Mann	Officiere	Mann
Fort de premier ordre	minimale	1	4	200	6	290	1	40	1 [1])	5	13	535
	maximale	1	4	200	6	460	1	40	1 [1])	5	13	705
Fort de second ordre . . .		1	4	200	4	180	1	40	1 [1])	5	11	425
Point d'appui principal . . .		1	4	200	2	140	.	.	1 [1])	5	8	345
Point d'appui		1	1	50	1	80	.	.	.	5	3	135
Battérie		1	.	.	[2])	20	.	.	.	.	1	20

[1]) Der Arzt. [2]) Der Commandant.

[1]) Nach v. Löbells Jahresberichten 1897: 1 belgische Festungs-Artillerie-Batterie = 4 Officiere, 183 Mann.

Diese ausgewiesenen Zahlen würden schon, sowohl bei den Gürtel- wie auch bei den Noyau-Werken, für eine Verringerung der Besatzung sprechen.

Weil die Infanterie-Besatzung den Grundstock der Vertheidigungsfähigkeit der Werke bildet und es immer gut ist, den taktischen Verband aufrecht zu erhalten, wird sich diese Verringerung nur erreichen lassen, wenn die Armierung der einzelnen Stützpunkte in ökonomischen Grenzen festgesetzt wird und wenn man trachtet, mit einer möglichst gering bemessenen Geschützbedienung und der unumgänglich nothwendigen Anzahl von Ablösungen das Auslangen zu finden.

Die Organisation eines Wachdienstes bei den Schnellfeuergeschützen ist sehr zweckmäßig, doch würde dies unbedingt das Vorhandensein einer doppelten Bedienung erfordern, damit sich dieser Wachdienst mit „completen" Bedienungen auf „alle" Geschütze erstrecken kann. Umfasst derselbe jedoch bloß eine beschränkte Anzahl von Geschützen, so kann man annehmen, dass im Falle eines Alarmes die übrigen Geschütze nicht zeitgerecht feuerbereit sein werden, weil die weit weg im Casematte-Corps untergebrachten, in Bereitschaft oder in Ruhe befindlichen Bedienungsmannschaften nicht rechtzeitig zu den Geschützen gelangen werden. Sind aber die Geschütze nicht alle zeitgerecht feuerbereit, so ist ihr Vorhandensein in großer Zahl unnütz.

Wird hingegen der Wachdienst nur von Theilen der Bedienung bei allen Geschützen versehen, so feuern selbe in der ersten Zeit entweder in abnormaler Weise, oder es ist der verspätet zu den Geschützen gelangende Theil der Bedienung überhaupt nicht nöthig.

Dass ein intensives Feuergefecht die Mannschaft bei der Bedienung der schweren Geschütze ermüdet, ist außer Frage; doch dürfte auch hier die Bemessung einer zweiten Bedienung für Zwecke der Ablösung genügen.

Jedoch auch die Zusammensetzung der einzelnen Geschützbedienungen muss möglichst ökonomisch veranschlagt werden.

In dieser Beziehung wären bei den 57*mm* Schnellfeuerkanonen der Gürtelwerke, welche in Casematten eingestellt sind, gleich wie bei den Geschützen der Noyau-Werke, bloß 3 Mann Bedienung zu rechnen. Die Erhöhung der Bedienungsmannschaft auf 4 Mann bei den in versenkbaren Panzerthürmchen eingestellten 57*mm* Schnellfeuerkanonen würde sodann mit der Bethätigung der Senkmechanismen im Zusammenhange stehen.

Bei den schweren Fernkampfgeschützen lässt sich die Zahl der Bedienungsleute wohl nur durch thunlichste Verringerung der zur

Bethätigung der Bewegungs-Mechanismen der Panzerthürme, sowie der für den Munitionsnachschub anzustellenden Mannschaften erreichen. Für diese Dienste entfallen von den hier zugrundegelegten Ziffern, beim 120 (150)*mm* Kanonenthurm 14 Mann, beim 150 (210)*mm* Haubitzthurm 6 Mann.

Die einschlägigen Feststellungen hängen also mit der Detail-Construction der betreffenden Panzerdeckungen zusammen.

Mit Rücksicht auf die vorstehenden Bemerkungen und die auf Seite 740 ausgewiesene herabgesetzte Armierung würden sich für die einzelnen Beispiels-Werke die nachfolgenden, reducierten Besatzungsstärken ergeben:

Werk-Beispiel		Besatzung	Commandant	Infanterie		Artillerie		Genie		Sanität etc.		Summe	
				Officiere	Mann	Officiere	Mann [1])	Officiere	Mann	Officiere [4])	Mann	Officiere	Mann
Fort de premier ordre	minimale		1	4	200	6	250	1	40	1	5	13	495
	maximale		1	4	200	6	335	1	40	1	5	13	580
Fort de second ordre . . .			1	4	200	4	160	1	40	1	5	11	405
Point d'appui principal . . .			1 [2])	4	200	1	50	.	.	1	5	6	255
Point d'appui			1 [2])	1	50	1	30	.	.	1	5	3	85
Battérie			1 [3])	.	.	.	10	.	.	.	.	.	10

[1]) Einschließlich eines Zuschlages für Magazinsarbeiten. [2]) Einer der Officiere. [3]) Ein Unterofficier. [4]) Der Arzt.

Wenn bei Besprechung der thunlichen Einschränkungen in der Armierung der einzelnen Stützpunkte die Beurtheilungen mit Rücksicht auf die Ausgestaltung der verschiedenen Kampfstellungen — also auf einer festen Grundlage — erfolgen konnten, so bleiben alle Erörterungen, welche eine Herabsetzung der Besatzungsziffern bezwecken, insoferne eine strittige Angelegenheit, als es eine Gefühls- und Geldsache ist, wie stark man die einzelnen Ablösungen annimmt, und welchen Grad der Bequemlichkeit man von den Unterkünften beansprucht.

Es drängt sich somit von selbst die Frage auf, ob es nicht das Einfachste und Billigste wäre, bei den Gürtelwerken die Bedienungen etc. bloß in einfacher Stärke zu bemessen, und nur eine kleine Reserve im Werke für Abgänge zu schaffen, die Besatzungen aber jeweilig zu

ergänzen oder abzulösen. Diese Ergänzung oder Ablösung erfolgt ja auch bezüglich der Besatzungen der Intervall-Anlagen, ohne dass die Vertheidigungsmaßnahmen hierunter leiden. Die Noyau-Werke könnten aber von Haus aus nach Art von Wachgebäuden besetzt werden.

3. Das Ausmaß der Munitions- und sonstigen Ausrüstung.

Die Munitions-Ausrüstung der Werke, sowie die Versorgung mit Lebensmitteln setzt Capitän Deguise für einen Zeitraum von 15 Tagen fest. Die Brunnen sollen 6 bis 8 *l* pro Mann und Tag liefern.

Dieser Vorrath erreicht bezüglich der Munition nachstehende Ziffern:

a) für die Gürtelwerke:

je 1.000 Schuss für

die 57*mm* Schnellfeuerkanonen als Grabengeschütze;

je 1.200 Schuss für

die 120 (150)*mm* Kanonen, die 150 (210)*mm* Haubitzen, die 120*mm* Schnellfeuerhaubitzen und die 57*mm* Schnellfeuerkanonen zur Bestreichung der Kehlgräben, bezw. der Werk-Eingänge;

je 3.000 Schuss für

die 57*mm* Schnellfeuerkanonen als Wallgeschütze, sowie für die 75*mm* Schnellfeuerkanonen der Traditoren-Batterien;

je 1.500 Schuss für jedes Gewehr.

b) Für die Noyau-Werke:

je 500 Schuss für jede Schnellfeuerkanone;

je 400 Schuss für ein Gewehr.

Dergestalt ergibt sich für die einzelnen Werk-Beispiele nachstehende Geschützmunition:

Werk-Beispiel	Vorhandene Munitions-Menge für				
	57*mm* Schnellfeuerkanonen	75*mm* Schnellfeuerkanonen	120*mm* Schnellfeuerhaubitzen	120 (150) *mm* Kanonen	150 (210) *mm* Haubitzen
Fort de premier ordre . .	43.200[1])	12.000	4.800	4.800	4.800
Fort de second ordre . .	35.800[2])	12.000	4.800	.	.
Point d'appui principal . .	22 000	.	.	.	.
Point d'appui	12.000	.	.	.	.
Batterie	3.000	.	.	.	.

[1]) 12 × 1.000 = 12.000
6 × 1.200 = 7.200
8 × 3.000 = 24.000

[2]) 10 × 1.000 = 10.000
7 × 3.000 = 21.000
4 × 1.200 = 4.800

4. Die Grundrissanordnung.

Die Grundrissentwickelung eines fortificatorischen Objectes steht im engsten Zusammenhange mit den zur Besetzung dieses Stützpunktes bestimmten Kampfmitteln. Den vorerörterten, umfangreichen Vorsorgen bezüglich Armierung und Besatzung der einzelnen Werk-Beispiele können somit nur ausgedehnte Grundrissanlagen entsprechen.

Bei den Gürtelwerk-Beispielen ist die Ausmittelung des Grundrisses bedingt durch das Tracé der Nahkampfstellung, die Art und Weise der Einstellung der Traditoren-Batterien, sowie jener der Fernkampfgeschütze.

In dieser Beziehung zeigt sowohl das Beispiel des „fort de premier ordre" nach Tafel 32, als auch jenes des „fort de second ordre" nach Tafel 33 ein flaches Tracé mit langen Facen und verhältnismäßig kurzen Flanken. Den Kehlschluss bildet in beiden Fällen das Casematte-Corps. Diesem sind innerhalb des Umzuges der Nahkampfstellung die Fernkampfgeschütze frontal, an den Flügeln aber die Traditoren-Batterien angeschlossen. Die Tiefe des erstgenannten Werkes beträgt in der Capitale, vom Capitalpunkt bis zur Kehlfront des Gebäudes gemessen, rund 43*m*, die Frontbreite, von Schulter zu Schulter des Nahkampfwalles gemessen, rund 190 *m*. Beim zweitgenannten Beispiel belaufen sich diese Ausmaße auf rund 46*m*, bezw. rund 130*m*.

Die hieraus folgende Ausdehnung der Nahkampfstellung, bezw. die Länge der zur Besetzung durch Infanterie geeigneten Kammlinientheile entspricht der Besatzungsstärke, wobei Capitän Deguise an der Front 0·75 bis 1·00*m*, in der Kehle 1·00 bis 2·00*m* auf 1 Gewehr rechnet. Die hieraus folgende Vertheilung der Gewehre ist aus den Skizzen Figur 1 und 2 der Tafel 35 ersichtlich. Vergleicht man beide Skizzen, so findet man, dass die Nahkampfstellung des „fort de second ordre" dichter besetzt ist als jene des „fort de premier ordre". Weil die Fernkampfgeschütze und ihre Erfordernisse entfallen, kann das Casematte-Corps kleiner werden, was eben eine Kürzung der Nahkampfstellung und damit eine dichtere Besetzung derselben hervorruft, da in beiden Beispielen die Infanterie-Besatzung dieselbe Stärke besitzt.

Wollte man die gleiche Besetzungsdichte erzielen, so müsste die Infanterie-Besatzung des „fort de second ordre" um 1 Zug = 50 Gewehre verringert werden.

Doch nicht allein die Länge, sondern auch die Form des Umzuges der Kammlinie ist zu beachten, denn es ist von Wesenheit für

die Widerstandskraft — Sturmfreiheit — des Werkes, dass von dem gewählten Tracé aus die Feuerabgabe im vollen Umkreise des Vorfeldes möglich ist. Diese Vorfeldbestreichung gründe man hiebei ausschließlich auf die Infanterie, da selbe jederzeit im Stande sein wird, den Stützpunkt zu vertheidigen, und betrachte die Nahkampfgeschütze nicht als Ersatz, sondern bloß als Verstärkung der Infanterie-Besatzung. In vielen Fällen der praktischen Anwendung langen diese Geschütze leider auch mit ihren dermaligen, constructiv begrenzten Depressionen nicht aus.

Wird hiebei berücksichtigt, dass die Schützen paarweise hinter Schützenschilden (Fig. 41, Tafel 37) stehen und, ohne sich gegenseitig zu behindern, höchstens Seitenwendungen von 15° zur Senkrechten auf die Kammlinie nehmen können, so ergeben sich — nach Figur 1 und 2 der Tafel 35 — an den Kehlschultern, bezw. in der Kehle todte Räume. In der zum „fort de premier ordre“ gehörigen Skizze ist auch der todte Raum der 57 *mm* Schnellfeuerkanone S_4 eingezeichnet, welche im Kehlpunkte eingebaut ist und vermöge der Form ihrer Betonvorlage erst das Terrain vom Glaciskamme an unter Feuer nehmen kann; dagegen wird in der Kehle des „fort de second ordre“ der todte Raum T_2 zum größten Theile durch die im Orillon-Flügel der Traditoren-Batterie eingestellten 57 *mm* Schnellfeuerkanonen S behoben.

Den Haupttheil der todten Zonen überdeckt in beiden Fällen das Schussfeld der Traditoren-Batterien; doch sind deren Geschütze zu anderen Aufgaben berufen, ihre Wirkung darf daher innerhalb der Vorsorgen für die Nahvertheidigung der Werke bloß als Erhöhung, nicht aber als Bestandtheil derselben in Rechnung gezogen werden.

Es wäre somit wegen der eigenen Vertheidigungsfähigkeit der Werke zweckmäßig, die Flanken stärker zurückzukrümmen und spitze Kehlwinkel zu vermeiden, sowie — analog wie beim Beispiele des „fort de second ordre“ — beim Beispiele des „fort de premier ordre“ die Kammlinie der Nahkampfstellung bis zum Anschlusse an die Schartenwand der Traditoren-Batterie zu verlängern. Hiedurch würde auch das Innere des Werkes gegen Gewehrfeuer und gegen Einsicht aus dem Kehlterrain gedeckt sein, was jetzt nicht der Fall ist, da der Zug der Kammlinie unterbrochen erscheint.

Die Tiefe der Werke ist bei beiden Beispielen so ziemlich auf das kleinste Maß herabgesetzt. Es wurde dies durch das Weglassen eines Erddeckwalles beim Casematte-Corps und durch enges Heranschieben des letzteren an die Nahkampffeuerlinie erzielt. Besonders das

Beispiel des „fort de second ordre“ nähert sich schon bedeutend jenen Deguise'schen Entwürfen, bei welchen der Hof des Werkes ausschließlich durch die Betondecke des Casematte-Corps gebildet wird, und der äußere Umzug des Gebäudes mit jenem der Nahkampfstellung zusammenfällt.

Wenn auch die Forderung einer geringen Werktiefe zur Abschwächung der Trefferzahl, welche aus der Längenstreuung der feindlichen Schüsse folgt, angezeigt erscheint, so ist doch zu beachten, dass durch obige bauliche Maßnahmen zwischen dem Betonkranze der Brustwehr und der Betonwand des Casematte-Corps schmale Höfe mit steilen Seitenwänden gebildet werden, welche die Wirkung des Luftstoßes bei Explosion von Brisanzgeschossen an oder nahe der Bodenoberfläche erhöhen, weil die Explosionswellen sich nicht unbehindert fortpflanzen können. Eine weitere Folge des engen Zusammenschiebens der Constructions-Elemente ist, dass Bomben, welche in den Erdboden voll eindringen, mit ihren Sprengsphären gleichzeitig mehrere Theile des Bauwerkes erreichen und erschüttern können, so beim Beispiele des „fort de premier ordre“ die Vorderwand des Casematte-Corps, die Wände der Capital-Poterne und die Futtermauern der Infanterie-Ausgänge in der Capitale; ähnliche Verhältnisse liegen in der Nachbarschaft des Infanterie-Ausganges gegen die Flanke vor; auch im Kehlpunkte sind bloß Hofbreiten von 4 bis 7 *m* vorhanden.

Eine mäßige Vertiefung des Tracés, insbesondere beim vorerwähnten Beispiele, wäre aus obigen Gründen angezeigt, was dann naturgemäß auch eine Verbesserung der Ausschussverhältnisse an den Flanken hervorruft.

In der Praxis jedoch wird man es ohnehin meist immer mit tieferen Werken zu thun haben, als es jene der Theorie sind. Letztere sind eben oft nur mit einem großen Aufwand an Terrain-Correcturen erlangbar, daher ist es zweckmäßiger, auf billige und einfache Weise vorerst die eigene Wirkung zu gewährleisten, aber innerhalb der derart getroffenen Maßnahmen die beste Art und Weise der Abschwächung der zu erwartenden feindlichen Einwirkung festzustellen.

Die Traditoren-Batterien stehen in den hier zur Besprechung gelangenden Beispielen an den Flügeln des Kehlgebäudes; doch bringt Capitän Deguise auch Entwürfe der Anordnung von Traditoren-Kehlkoffern.

Die vordere Schussgrenze des mit 45° bemessenen Schussfeldes der Traditoren-Batterien schlägt 1.000*m* vor den Capital-Punkt der Nachbarwerke. Wenn auch — wie Capitän Deguise besonders

hervorhebt — in jedem einzelnen Falle diese Orientierung und Bemessung des Schussfeldes veränderlich ist, so muss doch hervorgehoben werden, dass je weiter das Schussfeld der Traditoren-Geschütze feindwärts gedreht wird, desto schwerer die Deckung der Batterien wird und desto mehr die Flanken des Werkes von den Deckmauern überschnitten werden.

Die Fernkampfgeschütze der „forts de premier ordre" sind innerhalb des Kammlinienzuges dem Casematte-Corps angeschlossen und bedingen daher das Tracé der Werke nur insoferne, als die Länge der Batteriestellung, welche aus der Anzahl und dem gegenseitigen Abstande der Geschütze folgt, auch die Frontbreite des betreffenden Werkes beeinflusst.

Bei den Noyau-Werken muss mit Rücksicht auf die Ausgestaltung der Noyau-Befestigung als geschlossene Umfassung vor allem das Tracé einer Noyau-Front in Erwägung gezogen werden.

Wie die Fig. 3, Tafel 35, zeigt, entwickelt sich dieses Tracé nach dem Kreis-Vielecke, welches sich aus der Untertheilung des Intervalles der Hauptstützpunkte ergibt, was zur Folge hat, dass der vorspringende „point d'appui" und die Zwischenlinien die gegenseitige Traditoren-Wirkung der die Fronten stützenden „points d'appui principaux" maskieren. Es sollte demnach die Front in gerader oder zurückgezogener Linie entwickelt werden, wodurch sich dann auch der „point d'appui" als eine größere Batterie, bezw. als ein Zwischenwerk darstellt.

Die einzelnen Beispiele der Noyau-Werke selbst besitzen ein den Gürtelwerken ähnliches Tracé. So beträgt beim Beispiele des „point d'appui principal" die Tiefe des Werkes rund 52*m*, die Frontbreite rund 200*m*, während sich hiefür beim Beispiele des „point d'appui" rund 37 und 105*m* ergeben.

Bei der linear tracierten Batterie beträgt der gegenseitige Abstand der Geschütze 6·70*m*.

Die Austheilung der Gewehre in der Nahkampfstellung, sowie die vorhandenen, bezüglich des Gewehrfeuers todten Räume sind aus den Skizzen Fig. 4 und 5 der Tafel 35 zu ersehen. Diese todten Zonen erreichen beim Beispiele des „point d'appui principal" bloß eine geringe Ausdehnung und könnten gänzlich vermieden werden, u. zw.: jene T_1 durch Abrunden der Kammlinie in ihrem Anschlusse an die Geschützgruppen, jene T_2 durch stärkeres Zurückkrümmen der Flanke und schließlich T_3 durch eine bloß erdgeschoßige Anlage der Traditoren-

Batterie und Fortsetzung der Kehlkammlinie über das Verdeck dieser Batterie bis zum Kehlpunkt. Der todte Raum T_4 kommt nicht in Betracht, nachdem derselbe von der Flanke der gegenüberliegenden Kehlbastion aus bestrichen wird.

Beim Entwurfe des „point d'appui" liegen die Verhältnisse in der Front ähnlich wie beim vorigen Beispiele. In der Kehle ist jedoch gar keine Infanterie-Vertheidigung vorhanden; daselbst wirken nur die Flankier-Batterien in der Richtung der anschließenden Zwischenlinien, in der allgemeinen Richtung gegen die bloß $1km$ entfernte Stadt die $57mm$ Schnellfeuerkanonen, welche in den Orillons dieser Batterie-Complexe eingebaut sind. Mit Rücksicht auf die kurze Schussweite sollten letztere Geschütze weggelassen werden und die Kehlvertheidigung des Werkes auch hier durch Gewehrfeuer erfolgen.

Die Erörterungen dieses Abschnittes seien noch durch einige Bemerkungen hinsichtlich des Tracés der Gräben ergänzt. Dieses Tracé wird im allgemeinen stets dem Umzuge der Kammlinie der Nahkampfstellung folgen; ein verändertes Graben-Tracé kann nur dort möglich sein, wo es die Terrain-Verhältnisse gestatten.

So ist das zur Vereinfachung der Grabenflankierung gewählte Tracé der Facen- und Flankengräben beim Beispiele des „fort de premier ordre" in ebenem oder sehr sanft geböschtem Terrain ohneweiters zulässig, da in einem solchen Gelände mehr die geometrische Form der verschiedenen Constructionen hervortritt. In jedem anderen Terrain könnte eine derartige Lage nur dann platzgreifen, wenn — wie dies in der Fig. 6, Tafel 35, skizziert erscheint — der Terrainabfall in der Front bedeutend flacher ist, als jener an den Flanken.

Böscht sich jedoch — wie in der Fig. 7, Tafel 35, dargestellt — das Terrain nach allen Seiten gleich steil ab, so würde der dem vorigen Beispiele entsprechende Glaciskamm nicht als eine horizontale Linie sich ergeben, sondern eine Linie darstellen, welche von ihrem, in der Capital-Richtung befindlichen, tiefsten Punkte gegen die Flanken zu ansteigt. Je steiler nun der Terrainfall wird, desto größer wird auch die vorige, sich als Einsattelung darstellende Krümmung der Glacislinie, was eine Verschlechterung der Werk-Silhouette bedeutet.

5. Die Profil- und Hindernis-Anordnung.

Betrachtet man die Hauptprofile — Capital-Profile — der einzelnen Werk-Beispiele, so weisen selbe bezüglich ihrer Ausgestaltung nachstehende Theile auf:

das Profil der Nahkampfstellung in der Front, nebst zugehörigem Hindernis;

die Profilierung des Werkes innerhalb des Umzuges der Nahkampfstellung;

den Kehlschluss mit zugehörigem Hindernis.

Bezüglich der Profil- und Hindernis-Verhältnisse in der Front lassen sich die vom Capitän Deguise getroffenen Anordnungen in nachfolgende Gruppen zusammenfassen:

a) Profil mit Halbgraben, Fig. 8 und 9 auf Tafel 36;

b) Profil mit ganzem Hauptgraben, jedoch ohne Vorgraben, Fig. 10 und 11;

c) Profil mit ganzem Hauptgraben und unmittelbar an denselben anschließendem Vorgraben, Fig. 12 und 13;

d) Profil mit ganzem Hauptgraben und getrennt angeordnetem Vorgraben, Fig. 14;

e) Profil mit Wassergraben, Fig. 15, Tafel 36.

Bei allen Profilen zeigen die Gräben eine Gesammtbreite von mindestens 25*m*; alle Sohlen der trockenen Gräben sind mit einem Drahtnetze, alle Erdgrabenwände mit Dornhecken besetzt.

Die Contre-Escarpe ist entweder gemauert oder in Erde geböscht und mit einem Hindernisgitter an der Grabensohle versehen.

In den gewöhnlichen Profilen sind also durchwegs breite Gräben angewendet; Capitän Deguise hebt auch zur Begründung dieser Wahl hervor, dass bei schmalen und tiefen Gräben die systematische Durchführung einer Escalade und die Anwendung von Wurfbrücken möglich ist, und dass solche Gräben auch dem schrittweisen Übergange keine lange Wegstrecke entgegenstellen. Ein breiter, tiefer und an seiner Sohle durch ein Drahtnetz verstärkter Graben erschwert aber die vorgenommenen Angriffsarbeiten bedeutend.

Als Ideal bezeichnet Capitän Deguise den von der Brustwehr aus direct bestrichenen Halbgraben; dass dieses Ideal aber nicht immer zu erreichen ist, beweisen die vielen für die Profil- und Hindernis-Anordnung gegebenen Beispiele.

Den Haupteinfluss auf die Feststellung des Profiles hat die Forderung der vollen Bestreichung des Umterrains von der Nahkampfstellung aus.

Man muss daher die Kammlinie im allgemeinen so hoch heben, dass zur Gewährleistung der vollen Bestreichung des Vorfeldes möglichst wenig Terrain-Correcturen nothwendig werden, wobei jedoch durch das Heben der Kammlinie keine Verschlechterung der Silhouette und der Maskierung des Werkes hervorgerufen werden darf. Das Werk muss also vollkommen in seine Umgebung hineinpassen.

Durch diese Feststellung der Höhenlage des Kammlinienzuges sind aber die Glacisneigungen der einzelnen Profile gegeben und damit auch die Verhältnisse für die Ausgestaltung der Profile. Mit dieser derart ermittelten Glacisneigung steht die Neigung der Brustwehrkrone, welche in den Beispielen stets steiler profiliert ist, im Zusammenhange; für deren Festlegung ist es nothwendig, sich über die Art des Waffengebrauches klar zu werden.

Bei den vorliegenden Beispielen gebrauchen die Schützen ihre Gewehre durch die Scharten von Schützenschilden. Die Construction dieser Schilde ist aus der Fig. 41, Tafel 37, zu entnehmen.

Zieht man vor allem das zur Abwehr eines Sturmes abgegebene Gewehrfeuer in Betracht, so muss selbes mit Rücksicht auf die Verhältnisse — Tageszeit, Aufregung der Schützen u. dgl. — bloß als ein mehr oder weniger ungezieltes Feuer angesehen werden. Es kommt bei dieser Feuerabgabe vornehmlich die Streuung der Flugbahnen zur Geltung, welche durch den psychologischen Zustand der Schützen hervorgerufen wird und wobei angenommen werden kann, dass der Schütze das — durch die Scharte des Schildes geschobene — Gewehr bis zum Magazinskasten an die Brustwehr vorbringt und in dieser Lage den Lade- und Repetier-Mechanismus handhabt.

Das Gewehr (belgisches Infanterie-Gewehr) würde also etwa nach der Skizze Fig. 16, Tafel 36, aufliegen.

Zielt der Schütze, so werden die Schüsse ihr Ziel erreichen; zielt der Schütze nicht, sondern trachtet derselbe bloß möglichst viel zu schießen, so kann sowohl (bei festem Andrücken des Gewehres auf die Brustwehr) die tiefste, als auch (bei Niederdrücken des Kolbens) die mit Rücksicht auf die vorhandene Schildscharte zulässige höchste Schusslinie eintreten. Für die meisten Fälle kann eine mittlere Schussrichtung angenommen werden. Entspricht diese mittlere Schussrichtung der Glacisneigung, so gehen alle im Winkelbereiche zwischen Kronenfall und Glacisneigung abgegebenen Schüsse in die Contre-Escarpe; sie sind zwar für das Vorfeld verloren, erreichen aber den Angreifer dennoch, sobald er den Grabenabstieg beginnt. Alle in den oberen Winkelbereich fallenden Schüsse gehen mehr oder weniger hoch über den Glaciskamm

hinweg; es können jene unbedingt als Fehlschüsse angesehen werden, welche die Glacislinie oberhalb der Mannshöhe passieren.

Eine Profil-Anordnung, bei welcher die Brustwehrkrone steiler als das Glacis angelegt ist, erscheint daher geeignet, die Nachtheile des ungezielten Feuers wesentlich herabzumindern.

Bei dem schon erwähnten Schützenschild ergibt sich für die vorhandene 200*mm* hohe Scharte ein Streuwinkel des Gewehres im Ausmaße von etwa 14°; die mittlere Visur schließt mit der Brustwehrkrone einen Winkel von etwa 6° ein. Im Beispiele des „fort de premier ordre", des „fort de second ordre" und des „point d'appui principal" beträgt der Winkel zwischen Kronen- und Glacisneigung 7°, im Beispiele des „point d'appui" 9°. Es erübrigen somit im ersten Falle 7°, in letzterem Falle 5° des Streuwinkels für die über den Glaciskamm hinwegstreichenden Schüsse.

Erachtet man es jedoch als nothwendig, dass die Infanterie-Besatzung des Werkes auch Weitfeuer abgeben kann, so ergeben sich mit Rücksicht auf die vorhandene Scharte und die höchste Aufsatzstellung etwa die in der Fig. 17 dargestellten Verhältnisse. Aus dieser Figur folgt, dass der Winkel zwischen Glacisneigung und Kronenneigung höchstens 7° betragen darf, wobei vorausgesetzt ist, dass sich das Ziel in der Glacisebene befindet. Es würden somit für jeden einzelnen Fall bestimmte Schartenhöhen nothwendig sein.

Nachdem im Sinne der vorstehenden Erörterungen die Winkelgrenze für die Senkung der Brustwehrkrone über die Glacis-Profillinie festgestellt erscheint, bleibt die Profilbreite, Fig. 18, nur noch von der Forderung einer bestimmten Contre-Escarpe-Höhe abhängig. Als solche verlangt Capitän Deguise 5·00*m*.

Die Grenze der Neigung der Brustwehrkrone nimmt er mit dem Kronenfall von 1 : 4 an, so dass sich als Grenze für die Anwendung steiler profilierter Brustwehren — also von Halbgräben — die Glacisneigung von 1 : 12·5 ergeben würde. Diese Glacisneigung folgt aus dem früher ermittelten Winkel von 7°. Innerhalb der Neigungszone 1 : 12·5 bis 1 : 4 verringert sich dieses Winkelmaß von 7° auf 0°, d. h. die Halbgräben werden immer seichter. Die Profil-Figuren der Tafel 36 geben hiefür Beispiele.

Aber auch andere Verhältnisse können dazu zwingen, den Halbgraben aufzugeben: es sind dies beschränkte Emplacements oder beschränkte Geldmittel. Hiezu vergleiche man bloß die Ausdehnung der einzelnen Profile im Vereine mit den Grundrissen der Werk-Beispiele und erwäge das Erfordernis an Baufläche und Grundeinlösungskosten, welches die Anwendung derartiger Grabenprofile verursacht.

Es muss daher das Profil mit Hauptgraben als ökonomischer bezeichnet werden, insbesondere wenn die Vorgräben entfallen oder durch feldmäßige Anlagen ersetzt werden.

Was die Breite der Gräben anbetrifft, so kann den Bedenken, welche Capitän Deguise bezüglich der schmalen Gräben vorbringt, nur zugestimmt werden. Da aber der Bau von Sturmstegen keine so einfache Arbeit ist und leicht bedienbare und dabei sichere Constructionen für den Übergang über breite Gräben auch sehr schwer herstellbar sind, so erscheint die Grabenbreite von 25*m* wohl etwas übermäßig angetragen, insbesondere, wenn — wie dies alle Beispiele zeigen — auch noch die Escarpe bepflanzt ist und der Angreifer sich somit von der Brücke aus schwer ausbreiten kann.

Die Profilierung der Gräben könnte daher, entsprechend den Figuren 13 und 15 auf Tafel 36, mit 10 bis 15*m* breiten Sohlen genügen.

Je mehr aber das Profil eingeengt wird, desto geringer wird auch die Überhöhung des Glaciskammes durch die Kammlinie (Commandement), desto besser ist die Silhouette des Werkes.

Bisher wurde bei Feststellung des Profiles von den vorhandenen Schnellfeuerkanonen keine Erwähnung gethan. Leider gestatten die dermaligen Constructionen nicht dieselben Depressionen, wie sie die Infanterie ihren Gewehren geben kann, daher müssen sich die Geschütze in das Bestreichungssystem des Infanteriefeuers hineinpassen, so gut es eben geht.

Als Hindernis wählt Capitän Deguise zweierlei Drahtnetzgattungen: ein bombensicheres für die Gürtelwerke und ein nicht bombensicheres für die Noyau-Umfassung. Für die erstere Construction verwirft er das Leithner'sche Drahtnetz, weil seiner Meinung nach die Drahtnetzpfähle nicht in der Grabensohle eingebettet sein dürfen, da sonst Geschossexplosionen selbe aus dem Boden herauswerfen und die, nun frei über den Bombentrichtern hängenden Stäbe ein Reißen der Drähte verursachen können.

Das Leithner'sche Drahtnetz ist in den Figuren 19 bis 21 auf Tafel 36 dargestellt [1]). Die Stäbe sind rund, haben einen Durchmesser von 20 bis 25*mm* und endigen oben in eine Spitze. Die langen Stäbe werden, um ein Überbrücken zu erschweren, in drei Größengattungen hergestellt; sie ragen bei dem Drahthindernisse mit 1·70*m* hohem

[1]) Darstellung und Beschreibung sind der Veröffentlichung „Die beständige Befestigung und der Festungskrieg" von Ernst Freiherr von Leithner, k. und k. Oberst des Geniestabes, entnommen.

Drahtnetze abwechselnd 1·85*m*, 1·92*m* und 2·00*m*, bei jenem mit 1·20*m* hohem Drahtgeflechte 1·35*m*, 1·42*m* und 1·50*m* über die Grabensohle auf. Die kleinen Stäbe sind alle gleich lang, wobei ihre Höhe über dem Boden 0·50*m* beträgt. Die Stäbe sind behufs Anbringung des Drahtes mit Ösen versehen und werden entweder in einen Betonsockel von 0·50*m* Seitenlänge versetzt, oder, was besser und auch billiger ist, sie werden unmittelbar in den Boden eingegraben. In letzterem Falle bewirken zwei horizontale, sich kreuzende, 0·50*m* lange Rundeisenstäbe, welche durch Ösen am unteren Stabende gesteckt werden, eine entsprechende Verankerung. Die einzelnen Stäbe werden auf 1·00*m* Abstand in mehreren parallelen Reihen gesetzt, die ihrerseits senkrecht auf die Angriffsrichtung stehen und gleichfalls 1·00*m* von einander entfernt sind. In jeder Reihe wechseln lange und kurze Stäbe ab. Jede folgende Reihe ist gegenüber der vorhergehenden um die halbe Entfernung zweier Stäbe verschoben, wodurch sich eine schachbrettförmige Anordnung ergibt. Die Drahtverflechtung ist aus den Figuren zu ersehen.

1*m*² eines derartig hergestellten, 1·70*m* hohen Drahtnetzes erfordert an Material-Aufwand in runden Zahlen: 15*kg* eiserne Stäbe, 10*m* Stacheldraht, 15*m* glatter Draht, 0·15*m*³ Beton oder Steine.

Das vom Capitän Deguise vorgeschlagene Drahtnetz zeigen die Figuren 22 bis 24, Tafel 36, zu welchen Folgendes bemerkt wird:

Das Hindernis besteht aus den einzelnen Stabkörpern und dem Geflechte von Stacheldraht. Die Stabkörper ruhen frei auf dem Erdboden und sind untereinander durch Drahtseile verbunden.

Jeder einzelne Stabkörper umfasst nachstehende Theile:

1. eine runde, gusseiserne Stützplatte von 4*cm* Stärke, welche mit vier Pratzen von 15*cm* Länge (Grundriss *MN*) versehen ist, und welche vier Ausnehmungen *b* besitzt, in welche die kegelstumpfförmigen Splissungen der Drahtseile eingreifen.

2. Eine gleichartig gestaltete gusseiserne Deckplatte (Schnitt *AB* und *CD*), welche mittels eines starken Schraubenbolzens mit der Stützplatte verbunden ist.

Weil die Drahtseile nicht gespannt angeordnet werden, und weil die Klemmen der Splissungen *b* leicht ausgeweitet sind, können ohne Nachtheil für die Construction gegenseitige Verschiebungen der Stabkörper platzgreifen.

3. Eine gusseiserne Halbkugel (Schnitt *AB* und *CD*), welche auf der vorerwähnten Deckplatte aufsitzt und Pratzen besitzt, welche jenen der Stützplatte entsprechen. Diese Pratzenpaare sind gegenseitig verschraubt. In die Halbkugel sind fünf viereckige, 2*cm* starke Eisenspeere

eingeschraubt, welche in ihrem oberen Theile Speerhaken besitzen. An diese Speere werden die Stacheldrähte befestigt.

Damit das nach Fig. 24 in Quadraten von 3·00 bis 3·50*m* angeordnete Hindernis nicht von seiner Baustelle weggerückt werden kann, erscheinen in den verschiedenen Beispielen die Stabkörper der Außenreihen entweder in die Krone der Hindernismauer oder in eigene Betonsockel versetzt. Diese Betonsockel besitzen ein Profil von 1·50 × 1·00 = = 1·50m^2 und sind sowohl beim Beispiele des „fort de premier ordre", wie auch bei jenem des „fort de second ordre" gegen das Unterfahren durch Bomben vermöge einer Steinpackung gesichert, welche eine Profilfläche von 5·00 × 3·00 = 15m^2 aufweist.

Der Materialbedarf für diese Drahtnetzgattung ergibt sich bei Zugrundelegung einer Hindernisbreite von 24*m* und einer Maschenweite von 3·00*m* für 1m^2 wie folgt: 10*kg* Gusseisenkörper, 2*kg* Eisenspeere, 1*m* Drahtseil von 20*mm* Stärke, etwa 5*m* Stacheldraht, 0·10m^3 Beton, 1·20m^3 Bruchstein.

Im Noyau verwendet Capitän Deguise, wie die Beispiele zeigen, ein einfacher ausgestaltetes Drahtnetz. Eine nähere Beschreibung desselben wird nicht gegeben. Da aber Capitän Deguise den Gebrauch von Holzpflöcken für permanente Drahtnetze verwirft und in seiner neuesten Schrift die Verwendung eiserner Schraubenpfähle, Fig. 25, Tafel 36, anempfiehlt, so kann man annehmen, dass es sich um solche eiserne Pfähle handelt, welche nach Art eines feldmäßigen Drahtnetzes mit Draht verflochten werden.

Vergleicht man den Material-Aufwand für das Leithner'sche Drahtnetz mit jenem für das bombensichere Deguise'sche Drahtnetz, so folgt schon aus diesen Zahlen, dann aus der schwierigeren Zuarbeitung und den höheren Preisen der einzelnen Bestandtheile, dass letzteres bedeutend theuerer ist, als das erstere. Die Wirkung der Bomben gegen beide Drahtnetzgattungen dürfte aber so ziemlich dieselbe sein, da bloß seicht eingegrabene Betonkörper sich in einer ähnlichen Lage befinden, wie die frei aufliegenden eisernen Stabkörper; ein Reißen der Drähte durch freigelegte Stäbe ist bei dem vorhandenen Drahtdurchhang und bei der großen Anzahl von Drähten unwahrscheinlich.

Übrigens bringt Capitän Deguise in seiner vorerwähnten, neuesten Veröffentlichung eine einfachere Form der Stabkörper für Drahtnetze in Vorschlag, welche in der Fig. 26, Tafel 36, dargestellt erscheint.

Dieser Stabkörper besteht aus drei winkelförmig abgebogenen und einem geraden Stabe, welche durch einen Ring gesteckt und in selbem mit Hilfe einer Schraube festgestellt werden.

Das Gewicht eines solchen Stabkörpers beträgt 14*kg*, wogegen jenes der früher beschriebenen sich auf etwa 100*kg* stellt.

Die Anwendung von Holzpflöcken, welche dem Verderben ausgesetzt sind, ist jedenfalls sehr misslich. Es ist jedoch auch möglich, selbe als lebende, Wurzeln fassende Pflöcke zu versetzen; ein derartiges Drahtnetz würde sodann den Übergang zu den Dornbusch-Anpflanzungen bilden.

Für letztere schlägt Capitän Deguise nachstehende Buschgattungen vor: Christusdorn *(gleditschia triacanthos)*, Berberitze und Stechginster *(ulex europeus)*.

Die Profil- und Hindernis-Anordnung in der Kehle der Werke wird in den Beispielen durch die jeweilige Kehlfront des Casematte-Corps als Escarpe und den vorliegenden breiten, mit einer Erd-Contre-Escarpe abschließenden Graben gebildet. Die Sohle dieses Grabens ist mit einem Drahtnetze, die Contre-Escarpe mit einer Anpflanzung bedeckt.

Infolge des hohen Aufzuges ist die Vertheidigung des Kehlterrains nicht nur von der Nahkampfstellung, sondern auch aus dem Kehlgebäude selbst möglich.

Die Ausgestaltung des Profiles innerhalb des Umzuges der Kammlinie der Nahkampfstellung wurde schon bei Besprechung der Grundriss-Entwickelung der Werke berührt, indem hervorgehoben wurde, dass zur Erzielung einer geringen Werktiefe die Constructions-Elemente stark zusammengeschoben erscheinen.

In allen Beispielen liegt aber die Decke des Casematte-Corps bloß 1·30*m* unter der Kehlkammlinie, so dass die Schützen, welche auf der Gebäudedecke der Kampfstellung zulaufen, schon gesehen werden, bevor sie diese Stellung erreichen; auch gefährden die frontal einfallenden Schüsse die Kehlvertheidiger in erhöhtem Maße. Die Decke des Casematte-Corps sollte daher 2·00 bis 3·00*m* unter der Frontkammlinie liegen und die Kehlkammlinie um 0·50 bis 1·00*m* gegen die Frontkammlinie gesenkt werden, wie letzteres im Beispiele des „point d'appui principal" der Fall ist.

Diese Tieferlegung der Kehlkammlinie verbessert die Deckung der an derselben befindlichen Vertheidiger gegen Rückenfeuer, setzt aber voraus, dass die Kammebene des Werkes mit Rücksicht auf das Umterrain festgelegt ist, da sonst umgekehrt eine Gefährdung der Frontstellungen von der Kehlseite aus eintreten würde.

Weil dem Casematte-Corps kein (Beispiel des „fort de premier ordre“) oder bloß ein schwacher Deckwall (Beispiel des „fort de second ordre“) vorgelegt wurde, so entsteht vor allem zwischen dem Gebäude und der Frontstellung für den Nahkampf ein schmaler Wallganghof mit einer für alle Geschossgattungen erreichbaren, verticalen Mauerwand. Beide sind geeignet, die Wirkung der feindlichen Geschosse zu erhöhen, sie sind also Nachtheile der Werk-Anlage.

6. Die Silhouette und Maskierung.

Eine günstige Silhouette und eine zweckentsprechende Maskierung fördern ungemein die Abschwächung der einem fortificatorischen Objecte zugedachten, gegnerischen Wirkung.

Beide werden erreicht, indem man einerseits die constructive Ausgestaltung des betreffenden Werkes in günstigen, geometrischen Formen durchführt, anderseits aber die Oberflächen der einzelnen Constructions-Elemente mit der Bodenbedeckung des umgebenden Terrains in Einklang bringt und alles vermeidet, was dem Gegner zur Ziel- und Schussbeobachtung auffallende Anhaltspunkte bieten könnte.

Die Figuren 27 bis 30 der Tafel 37 zeigen die Silhouetten der Werk-Beispiele, nach der Capitale gesehen, die Figuren 31 und 32 dieser Tafel die Silhouetten des „fort de premier ordre“ und des „fort de second ordre“ für eine Sichtlinie 54° links (vom Gegner aus gerechnet) zur Capitale, also für jene, 2.000*m* vor die Capitale des Nachbarwerkes schlagende Richtung, nach welcher die Traditoren der Werke noch vollkommen gegen Sicht gedeckt sind.

Die Einsicht von oben aus Ballons ist wohl jene, welche man constructiv nicht verwehren kann; vielmehr muss es hier mit jenen Mitteln versucht werden, welche dem Ballon-Beobachter die freie Einsicht in das Object und die Orientierung in demselben erschweren. Dies wäre — wie auch Capitän Deguise zu Maskierungszwecken vorschlägt — die Bepflanzung des ganzen Emplacement, dann aber auch die Vermeidung der in allen Beispielen vorhandenen, ausgedehnten, unbedeckten und sich grell abhebenden, großen Betonoberflächen der Casematte-Corps und jener der verschiedenartigen Cordons. Kleinere unvermeidliche Betonflächen sollten durch Anstrich maskiert werden.

Die Einsicht von Observatorien muss durch das Defilement gegen die möglichen Aufstellungspunkte verhindert werden. Die Kammebene eines Werkes wird daher meist gegen die Kehle fallen.

Die günstige Silhouettierung bedingt vor allem, dass man das Commandement der Werke, also den Höhenunterschied zwischen der

Glaciskammlinie und der Kammlinie der Nahkampfstellung möglichst herabsetzt und die Flankenabschlüsse der Brustwehr (in den Beispielen durch die Mauern der Traditoren-Orillons begrenzt) thunlichst flach auslaufen lässt, damit der Übergang zur Glacis-Silhouette unter spitzen Winkeln erfolgt. Der Vergleich der Figuren 27 und 28 mit jenen 31 und 32 zeigt, wie sich diese, die Werke am meisten verrathende Silhouette-Linie immer steiler stellt, je weiter seitwärts von der Capitale sich der Beobachter befindet.

Jedoch auch hinter der Kammlinie sollen sich in der Silhouette der Werke dem feindlichen Auge keine klaren Anhaltspunkte bieten. Dies sind in den Beispielen Figur 27, 28 und 31, 32 die Betonklötze der Fernkampfgeschützstellungen und der Traditoren-Traversen, welche im Beispiele des „fort de second ordre" geradezu mit verticalen Wänden aus dem Werkkörper aufsteigen. Diesfalls sollten ausschließlich flache Böschungen den Übergang zur guten Silhouette vermitteln, da das Emporragen dieser Körper nicht zu vermeiden ist und weil das Entfallen von Erdvorlagen den für die Silhouettierung sich ergebenden Nachtheil freier Betonflächen mit sich bringt.

Alle diese constructiv anzuordnenden Maßnahmen erhalten ihre Ergänzung durch die ausgedehnte Anwendung von Anpflanzungen im Emplacement des Werkes, was auch Capitän Deguise zu diesem Behufe fordert.

Jedenfalls ergibt sich die günstige Silhouettierung und Maskierung in praktischer Anwendung nur durch eingehende Beobachtungen des Werkes aus dem Vorterrain, da nur auf diese Art vollkommen zweckentsprechende Maßnahmen getroffen werden können.

7. Die Grabenvertheidigung.

Die Vorsorgen für die Grabenvertheidigung bildeten seit jeher ein Hauptfeld fortificatorischer Constructionsthätigkeit. Auch Capitän Deguise widmet diesem Gegenstande ein umfangreiches Capitel.

Wenn auch die dermaligen Werke in ihrer richtigen Ausgestaltung als Nahkampfstützpunkte im Stande sind, das Vorterrain unter intensives Feuer zu nehmen, was bei den alten Artillerie-Werken nicht der Fall war, so bleiben die Anlagen für die Grabenvertheidigung doch noch sehr wichtig, weil die Absicht künftiger Angriffe auf Befestigungsobjecte dahin geht, sich derselben eventuell ohne vorangegangener Niederkämpfung mit stürmender Hand zu bemächtigen.

Diesbezüglich muss jedoch der flankierenden Vertheidigung aus Graben-Anlagen der Vorzug vor der frontalen Vertheidigung vom Walle aus gegeben werden, da bei ersterer für den besonderen Zweck eigene

Kampfmittel bestimmt sind, während bei letzterer zu dieser Aufgabe die zur Bestreichung des Vorfeldes bestimmten Nahkampfmittel herangezogen werden. Sie zersplittern hiedurch ihre Feuerkraft.

Im Beispiele des „fort de premier ordre", Tafel 32, ist die Grabenflankierung an den Facen und Flanken aus einer Contre-Escarpe-Anlage, im Beispiele des „fort de second ordre", Tafel 33, aus Koffern angenommen; außerdem ist bei ersterem Beispiele der Vorgraben und der Contre-Escarpe-Cordon, bei letzterem Beispiele der ganze Graben frontal vom Walle aus bestrichen. Bei den Beispielen der Noyau-Werke nach Tafel 34 sind die Gräben bloß frontal vertheidigt.

Das Hindernis in der Kehle wird bei allen Beispielen vom Casematte-Corps aus bestrichen.

Um die Grabenflankierung beim Beispiele des „fort de premier ordre" zu vereinfachen, hat Capitän Deguise den Graben abweichend vom Zuge der Nahkampfposition traciert, so dass es mit Zuhilfenahme der Geller, welche sich an der Contre-Escarpe-Mauer ergeben, möglich wird, die Facen- und Flankengräben aus einer einheitlichen, in der Capitale gelegenen Contre-Escarpe-Anlage zu bestreichen. Hiebei ist vermöge der großen Grabenbreite die zu überwachende Strecke der Contre-Escarpe, von der Flankierungsanlage aus, ganz sichtbar.

Als Grabengeschütze sind nach jeder Grabenrichtung 6, also zusammen 12, 57*mm* Schnellfeuerkanonen in zwei Stockwerken eingestellt. Die zweigeschoßige Einstellung verlangt Capitän Deguise, um den, sich unterhalb der verlängerten Brustwehrkrone ergebenden, todten Raum vollends aufheben und um feindliche Wurfbrücken sicher erreichen zu können. Ersteres wird vermöge der relativen Höhenlage der Geschützscharten des oberen Stockwerkes zur verlängerten Brustwehrkrone — Schnitt *Y Z*, Tafel 32 — thatsächlich erzielt, letzteres aber nur theilweise gewährleistet. Wie aus der Fig. 33, Tafel 37, zu ersehen ist, können Wurfbrücken, welche neben der Flankierungsanlage über den Hauptgraben hergestellt werden, von den Geschützen des oberen Batteriegeschoßes unter Feuer genommen werden. Dasselbe trifft auch noch für Brücken zu, welche in der Strecke *c b* über die Decke der Contre-Escarpe-Anlage erbaut werden.

Innerhalb der Strecke *b a* — also außerhalb der Elevationsgrenze der Grabengeschütze, welche aus der Zeichnung mit 7° folgt — entziehen sich dort befindliche Wurfbrücken dem directen Feuer von Granaten aus der Flankierungsanlage und können höchstens von den Sprengstücken und Füllkugeln der Shrapnels und Kartätschen gefährdet werden.

In diesem Theile des Grabens bleibt also der angestrebte Zweck ungelöst, was eben als eine naturgemäße Folge der relativen Versenkung des Schartenmittels unter den Glacis-Cordon ist, welche durch die Stärke der Deckenconstruction und die Höhenlage der Geschützscharte in der Casematte bedingt wird.

Um den vorerwähnten todten Raum thunlichst einzuschränken, ist es nothwendig, in der Bemessung der Casematte-Höhe und Deckenstärke zu sparen und möglichst hohe Elevationen der Grabengeschütze in Aussicht zu nehmen. Gänzlich beheben ließe sich der todte Raum etwa dadurch, dass man die Flankierungsanlage im Grundrisse nach einer bastionierten Front entwickelt und dabei berücksichtigt, dass sich die Schussrichtungen der größten Elevation vor der Courtinen-Mitte in der Höhe des Glaciskammes schneiden.

Um die angetragene Graben-Flankierungs-Anlage ökonomischer zu gestalten, könnte mit Rücksicht auf den Umstand, dass sich die Sprengkegel der hauptsächlich in Rechnung zu ziehenden Kartätschen sehr weit öffnen, ohne Nachtheil für die Kraft des flankierenden Feuers, die Gesammtzahl der Geschütze auf 8 Stück, also 4 Stück nach jeder Grabenrichtung herabgesetzt werden.

Die mächtige Ausdehnung der im Beispiele dargestellten Flankierungsanlage wird aber hauptsächlich dadurch verursacht, dass selbe gleichzeitig als Basis eines Minensystemes dienen soll und zu diesem Behufe eine große Anzahl von Räumlichkeiten angetragen sind. So bezeichnet die Legende zum Plan die Räume v als Unterkünfte für die Mineure, die Räume x als Geräthe- und Sprengmittel-Depots, sowie als Depots für die ausgeschachtete Erde. 52 Locale sind vorhanden; 12 dienen als Geschütz-, 8 als Unterkunfts-Casematten, 32 als Depots! Letztere überwiegen also bedeutend und vertheuern die bauliche Anlage. Würde doch dieses, $114{\cdot}00m$ lange, $21{\cdot}25m$ breite und $11{\cdot}80m$ hohe Gebäude der Flankierungsanlage schon ein ganz nettes Casematte-Corps für einen ökonomisch ausgestalteten Stützpunkt darstellen!

Zur Verringerung der Baukosten wäre es zweckmäßig, sich bezüglich der Depots nur auf die unumgänglich nothwendigen Sprengmittel-Depots zu beschränken und die Unterkünfte für die Mineure in das Kehlgebäude zu verlegen. Die Cubatur der auszuschachtenden Erde könnte durch Vortreiben der Hauptzweige im Frieden verringert werden; im Kriege wäre die Erdmenge der täglichen Ausschachtung mit einer Förderbahn durch die Poterne gegen die Kehle zu schaffen.

Als Verbindung der Flankierungsanlage mit dem Werke würde bloß eine Poterne genügen, nachdem ja ohnehin Reserve-Ausgänge gegen

den Graben vorhanden sind. Diese Ausgänge, Schnitt *AB*, Tafel 32, sind außen durch eine schwache Mauer geblendet, innen durch eine eiserne Thür geschlossen.

Öffnungen für das Vorbrechen der Hauptzweige des Minensystems sind sowohl im Grundrisse des unteren, wie auch in jenem des mittleren Geschoßes angedeutet. Die Sohle des ersteren liegt 9·00*m*, jene des letzteren 5·80*m* unter dem Niveau des Außenterrains (+ 10·00). Es wird daher von den Bodenverhältnissen abhängen, ob man seicht oder tief minieren kann, da doch die Minengänge vor der Zerstörung durch Brisanzbomben gesichert sein müssen und letzteren Eindringungstiefen von 3 bis 7*m*, sowie Sprengsphären von 3*m* Halbmesser zukommen.

Wie aus dem Schnitte *CD* auf Tafel 32 ersichtlich ist, stehen die Geschütze in den Casematten hinter Mauerscharten, in welchen Schartenschilde versetzt sind. Die Feuerhöhe der Geschütze beträgt 1·30*m*, ihre Lafettierung dürfte ähnlich jener der später bei den Geschützen der Panzerkoffer beschriebenen sein.

Jedenfalls erfordern die großen, weiten und tiefen Mauerscharten einen soliden Schartenverschluss, weil derselbe von den vehement in die Schartenöffnungen einströmenden Gasen, bezw. einschlagenden Sprengstücken explodierender Brisanzgeschosse oder Brisanzladungen, sehr in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Auch begünstigen die bloß sanft geneigten Schartensohlen das Auflegen von Sprengladungen und Stankmitteln.

Die Verwendung der Geschütze hinter Panzerschilden, welche bis in die Mauerflucht vorgeschoben und mit minimalen Scharten ausgestattet sind, wäre der beschriebenen Einstellungsart vorzuziehen.

Die Stellung der Flankierungsanlage im Graben ist bezüglich der Bestreichung genügend günstig, da einerseits das Gellen der Geschosse an der Contre-Escarpe sicher zu erwarten ist, anderseits aber der Einbau des Objectes keine Veränderungen im Tracé der Glaciskammlinie hervorruft. Derartige Veränderungen verrathen meist die Stellung der betreffenden Flankierungsanlage. Aus diesem Grunde muss aber auch eine günstig tracierte Flankierungsanlage gegen Sicht gedeckt sein. In dem vorliegenden Beispiele ist dies durch das vorgelegte, die Decke des Gebäudes um 0·40*m* überhöhende Glacis erreicht.

Beim Beispiele des „fort de second ordre“ bringt Capitän Deguise die Grabenflankierung aus Koffern zur Darstellung und wendet hiebei versenkbare Panzerkoffer an.

Diese Panzerkoffer sind für je zwei 57*mm* Schnellfeuerkanonen construiert und zu zweien in Schulterkoffer aus Beton vereint. Die Geschütze derselben bestreichen einerseits die Facen-, anderseits die Flankengräben; diese Bestreichungszonen werden durch die in den Kehlpunkten angeordneten, versenkbaren Panzerthürmchen für eine 57*mm* Schnellfeuerkanone ergänzt.

Die Gesammtzahl der Grabengeschütze beträgt somit in diesem Beispiele 10 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen.

Jeder Schulterkoffer besteht aus einem großen, das Ende der Zugangspoterne bildenden Betonblock (Grundriss, Schnitt *IJ* und *MN*, Tafel 33), in welchen die schon erwähnten zwei Panzerkoffer eingebaut sind.

Die Koffer sind durch das vorliegende Glacis gegen Sicht gedeckt; die angetragenen, großen Wandstärken des Betonmassivs bieten eine ausreichende Widerstandsfähigkeit der Anlage gegen Schüsse und Würfe. Diese Mauerstärken betragen nach Profil *IJ*, Tafel 33, etwa 4·50*m*, nach Profil *MN*, Tafel 33, etwa 3·50*m*.

Die Panzerkoffer selbst sind, wie die Fig. 34, Tafel 37, zeigt, heb- und senkbare Constructionen Gruson'scher Art. Die Decke der versenkbaren Panzercasematte bildet eine 160*mm* starke Harvey-Panzerplatte, welche auf einer Doppellage von 20*mm* starkem Stahlblech montiert ist; der cylindrische Mantelpanzer hat 60*mm* Stärke. Der Vorpanzer ist aus Hartguss erzeugt und besitzt einen Falz, in welchem bei versenktem Koffer die Panzerdeckplatte lagert. Der Mantelpanzer verlängert sich nach abwärts und stellt die Verbindung mit den verticalen, in den Schwerachsen der beiden Kofferhälften angeordneten Hubsäulen her, welche mit Hilfe der zugehörigen Balanciers und Zugstangen bethätigt werden können. Die unteren Lager der Hubsäulen befinden sich im Boden des Untergeschoßes, die oberen Lager stehen mit der Zwischendecke der Casematte in Verbindung. Um den Panzerkoffer zu heben, sind nach Auslösung der Sperrhaken a' die Zugstangen a herabzudrücken.

Die Grundrissform der einzelnen Panzerkoffer hängt von dem Schussfeld der in denselben eingestellten Geschütze ab. Diese Schussfelder sind aber wieder von der Grabenbreite und von der Bedingung abhängig, dass sich die einander gegenüberstehenden Schulterkoffer nicht gegenseitig anschießen.

Für die Grundrissanordnung nach Fig. 35, Tafel 37, ergibt sich für die Geschütze der Panzerkoffer m ein Schussfeld von 30°, für jene n ein solches von 27°. Die äußere Schussrichtung des Geschützes m ist auf den

Schnittpunkt des Glaciskammes mit der Capitale aligniert, die innere Schussrichtung ist auf den gegenüberliegenden Koffer gerichtet. Ein Anschießen desselben ist vermieden, weil die Escarpe xyz des Grabens nach auswärts gebrochen wurde und die relative Lage des Geschützpivots (+ 8·75) zu der hiedurch entstehenden, deckenden Linie xy (+ 9·00) bloß eine steigende Schussrichtung zulässt, welche oberhalb des gegenüberliegenden Panzerkoffers die Cote (+ 10·00) erreicht. Es geht also die Schusslinie + 1·25m über dem Niveau des Vorpanzerrandes, bezw. um 0·60 bis 0·55m über der Decke des zum Schusse um 0·65 bis 0·70m gehobenen Panzerkoffers hinweg.

Das Schussfeld des Geschützes n ist in ähnlicher Weise wie jenes für das Geschütz m festgelegt.

Da die inneren Begrenzungen der Schussfelder gegen die Panzerkoffer m gerichtet sind, so muss für die Geschütze des einen Koffers der Panzerkoffer n des gegenüberstehenden Koffers in das Schussfeld der Geschütze m und n fallen, doch verhindert auch hier das Tracé und die Höhenlage der Escarpe-Linie des Grabens $x\,y\,z$ das gegenseitige Anschießen.

Die Lafettierung der 57mm Schnellfeuerkanonen in den Panzerkoffern veranschaulichen die Skizzen Fig. 36 auf Tafel 37. Das Rohr ruht in einer Lafette a, welche mit dem Pivot c in den Schlitten b eingreift. Dieser Schlitten b kann mit Hilfe eines Kurbelantriebes in dem, mit dem Mantelpanzer des Koffers fest verbundenen Gleitrahmen d nach vor- oder rückwärts bewegt werden, so dass es möglich ist, das Geschütz in die Feuerstellung vorzuschieben oder in die Ruhelage zurückzuziehen. Das Ertheilen der Seitenrichtung erfolgt durch Drehen der Lafette um das Pivot c, das Ertheilen der Höhenrichtung durch entsprechende Bewegung des Geschützrohres.

Aus der Bedingung, das Rohr in der Ruhelage in den Panzerkoffer zurückziehen zu können und aus den Schussfeldern der einzelnen Geschütze ergeben sich die Koffergrundrisse nach Fig. 37 und 38. Entsprechend dem Schussfeld des Geschützes ist der Kofferkopf kreisförmig gestaltet; die dem Schussfeld im Mantelpanzer zukommende, große Scharte wird durch eine mit dem Geschütze sich drehende Schartenblende aus 4mm Chromstahl geschlossen, so dass bloß eine, des Visierens wegen nothwendige, kleine Scharte verbleibt.

Betrachtet man z. B. im Grundrisse des „fort de second ordre“ nach Tafel 33 die Überdeckung des Grabens durch die vorermittelten Schussfelder der Panzerkoffer, so zeigt sich, dass selbe an den Flanken einen ziemlich großen, todten Raum belassen. Diesen behebt Capitän

Deguise durch Einstellung von je einer 57*mm* Schnellfeuerkanone in versenkbarem Panzerthurm an den Kehlpunkten.

Die bisherigen Darlegungen waren mehr der constructiven Gestaltung der Panzerkoffer gewidmet; es sei jetzt die praktische Anwendung derselben beim Beispiele des „fort de second ordre“ betrachtet.

Beide Panzerkoffer eines Schulterkoffers weisen — soweit dies aus den Figuren entnommen werden kann — dasselbe Tracé auf, besitzen somit die gleich großen Schussfelder. Diese betragen etwa 22°. Die äußeren Schussrichtungen der Geschütze sind zu einander parallel; die Schussrichtung des Geschützes, welches sich in dem vorderen, tiefer gelegenen Panzerkoffer befindet und welches gegen den Facengraben wirkt, ist auf den Fuß der Contre-Escarpe in der Capitale aligniert. Es besitzen somit diese beiden Schussrichtungen nicht, wie vor erörtert wurde, dasselbe Alignement.

Die Deckung der Panzerkoffer gegen ein gegenseitiges Anschießen ist im Beispiele durch die nach auswärts gebrochenen Facenbrustwehren, sowie durch das Tieferstellen der vorderen Panzerkoffer erreicht.

Der todte Raum an den Flankengräben ist ziemlich groß; das Schussfeld der zur Behebung desselben vorhandenen Panzerthurm-Schnellfeuerkanone beträgt etwa 65°.

Betrachtet man die vorliegende Construction von Panzerkoffern und die für die Grabenflankierung mit Hilfe derselben gegebenen Anordnungen, so muss man beide als einen sehr interessanten Versuch zur Schaffung von Koffern mit der Widerstandsfähigkeit gegen moderne Angriffsmittel bezeichnen; bei dem vorgeschlagenen System wird auch der Nachtheil der Abschwächung des Hinderniswertes im nächsten Bereiche der bisher üblich gewesenen Kofferanlagen vermieden. Vollauf befriedigt die Lösung jedoch nicht; einerseits können, trotz linearem Defilement der einzelnen Geschützscharten gegen das eigene Feuer, die Sprengstück- und Füllkugel-Kegel der Shrapnels und Kartätschen die für das rasche und sichere Visieren unbedingt erforderlichen Scharten doch erreichen, weil sich die Garben mit zunehmender Distanz sehr weit öffnen; anderseits schließt die nothwendige Ergänzung des Systemes der Koffer durch die Kehl-Schnellfeuerkanonen jenen Nachtheil nicht aus, welchen Capitän Deguise bei Anlage der Koffer vermeiden wollte. Es ist dies die enge Begrenzung der Schussfelder der Grabengeschütze, damit selbe — z. B. bei Dunkelheit — nicht wo anders hin

schießen als sie sollen, weshalb zu versenkbaren Geschützcasematten gegriffen wurde. Bei den Kehl-Schnellfeuerkanonen trifft dies nicht zu, da selbe in der Hitze des Gefechtes ebensogut kehlwärts oder aber gegen den benachbarten Panzerkoffer gerichtet werden können, welchen sie sodann auf eine mittlere Distanz von 30*m* als Ziel vor sich haben, daher Zerstörungen im Mantelpanzer und in den Schartenblenden leicht möglich sind.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, diese Thürmchen wegzulassen.

Die ausgedehnte Anwendung versenkbarer Panzerconstructionen gestattet ohneweiters den Schluss auf hohe Baukosten.

Die Beispiele der Noyau-Werke zeigen unflankierte, direct vom Walle aus bestrichene Facen- und Flankengräben.

Auch hier wäre die Anordnung von Flankierungsanlagen wünschenswert und es könnten einfachere Constructionen — sowohl von Contre-Escarpe-Anlagen, als auch von Koffern — Verwendung finden, da weniger wirkungsfähige Angriffsmittel zu erwarten sind.

Die Bestreichung der Kehlgräben wird in allen Beispielen dadurch erschwert, dass sich infolge der Flügelaufstellung der Traditoren- (bezw. Flankier-) Batterien eine Dreitheilung des Grabens ergibt.

Gegen den hinter der Kehlfront des Casematte-Corps befindlichen Grabentheil ist es in allen Beispielen möglich, aus den daselbst vorhandenen Gewehrscharten directes Gewehrfeuer abzugeben; beim Beispiele des „fort de premier ordre“ sind außerdem zu diesem Zwecke sechs, bei jenem des „point d'appui principal“ vier Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen vorhanden. Diese Geschütze sind in Casematten eingestellt, welche in den Flanken der Traditoren-Bastionen angeordnet sind. Beim Beispiele des „fort de premier ordre“ stehen diese Geschütze einzeln in drei Stockwerken übereinander, was der Feuerleitung wegen nicht zweckmäßig ist.

Der Graben vor den Traditoren-Batterien wird von diesen aus bestrichen.

Es wäre angezeigt, das Tracé der Kehlgräben thunlichst zu vereinfachen und die Bestreichung aus Kehlkoffern oder Gallerien zu gewährleisten, welche ständig besetzt sind und welche im Bedarfsfalle eine Verstärkung durch das, aus dem Casematte-Corps mögliche Gewehr- und Geschützfeuer erfahren.

Wird aber, wie z. B. beim Beispiele des „fort de second ordre“, die Vertheidigung des Grabens hinter dem Casematte - Corps

ausschließlich auf frontales Feuer aus den dort befindlichen Scharten gegründet, so kann es vorkommen, dass selbe im Bedarfsfalle unbesetzt bleiben, da die Infanterie-Besatzung die Nahkampfstellung zu besetzen hat und bloß der dienstfreie, also in Ruhe befindliche Theil der Artillerie-Besatzung für diese Zwecke verfügbar wäre. Beim Beispiele des „point d'appui" ist für die Besetzung der Kehlgebäudefront keinerlei Mannschaft verfügbar.

Ebenso geht es nicht an, die Geschütze der Traditoren-Batterien zur Bestreichung der Kehlgräben zu verwenden, da selbe eben zu einem anderen Zwecke vorhanden sind. Auch erscheinen die Geschütze mit Bezug auf die Grabensohle zu hoch placiert; zu diesem Zwecke würden bei den Gürtelwerken eigentlich mehr die in den unteren Geschoßen befindlichen 120*mm* Schnellfeuerhaubitzen in Betracht kommen.

Die Geschütze der Flankier-Batterien der Noyau-Werke dagegen sind nichts anderes als Grabengeschütze.

Zur Armierung der vorerwähnten Kehlkoffer und Gallerien könnten Gewehre und Mitrailleusen verwendet und Geschütze zur Bestreichung von Kehlgräben ganz ausgeschlossen werden, da gegen die Kehle gerichtete Angriffe, mit Rücksicht auf die Lage der Kehlfront zur allgemeinen Angriffsrichtung, stets bloß mit den einfachsten Angriffsmitteln vorgenommen werden müssen.

Ein Tracé der Kehlfront nach Art jenes beim Beispiele des „fort de second ordre" zugrunde legend, würde die volle Flankierung der Kehlgräben die Anlage eines Kehlkoffers beim Eingang und jene von Gallerien unterhalb der Traditoren-Batterien erfordern. Letztere würden bei den Gürtelwerken das jetzt den Schnellfeuerhaubitzen überwiesene Stockwerk einnehmen, bei den Noyau-Werken könnten solche durch die Flankier-Batterien gebildet werden, wenn man selbe in das Untergeschoß der Traditoren-Batterien verlegt.

Ein wesentliches Zubehör der Grabenvertheidigung ist die Beobachtung und die Beleuchtung der Gräben.

In keinem der Deguise'schen Werk-Beispiele ist hiefür vorgesehen; es müsste bezüglich der Bewachung der Gräben — insbesondere dort, wo Panzerkoffer angewendet werden, welche in der Ruhestellung keinen Ausblick gestatten — angenommen werden, dass selbe vom Walle aus erfolgt.

In eine Erörterung der Vorsorgen für die Grabenbeleuchtung lässt sich Capitän Deguise nicht ein. Er gibt zu, dass die Grabenbeleuchtung mit Leuchtballen, Leuchtgeschossen, Fackeln etc. nicht unmöglich ist,

dass aber auch die Verwendung des elektrischen Lichtes vorgeschlagen wurde; endlich hebt er hervor, dass beleuchtete Gräben die Treffsicherheit des Flankierfeuers sehr fördern.

Den Schlussatz seiner Feststellungen formuliert Capitän Deguise wie folgt:

„Wir glauben, dass es nicht unmöglich ist, die Grabenbeleuchtungsmittel vor dem Feuer der eigenen Flankierungsanlage und der Wirkung der gegnerischen Geschosse zu schützen; aber, bevor wir uns für die Annahme eines Systemes aussprechen, ist es unabweislich, dieses System Versuchen zu unterziehen, welche allein den wirklichen Wert der Beleuchtung erweisen können."

Thatsächlich zeigen sich in den verschiedenen Beispielen keinerlei Vorsorgen für die Grabenbeleuchtung.

8. Die Nahkampfstellung.

Das Tracé und die Profil-Verhältnisse der Nahkampfstellung wurden bereits bei den, der Grundriss-Entwickelung und Profil-Anordnung der einzelnen Werk-Beispiele gewidmeten Abschnitten der vorliegenden Studie erörtert.

Hier sei daher bloß die Detail-Einrichtung der Nahkampfstellung besprochen.

Wie bekannt, ist diese Kampfposition sowohl von Infanterie, als auch von leichten Schnellfeuerkanonen besetzt. Erstere gelangt durch mehrere Ausgänge aus dem Casematte-Corps zur Feuerlinie und gebraucht daselbst die Gewehre hinter Schützenschilden; letztere — 57*mm* Schnellfeuerkanonen — sind entweder in versenkbaren Panzerthürmchen oder in Panzerhangars im Nahkampfwalle eingebaut.

Was die Kampfstellung der Infanterie anbetrifft, so zeigen die Gürtelwerk-Beispiele das Profil nach Fig. 39, Tafel 37, die Noyauwerk-Beispiele das Profil nach Fig. 40.

In ersterem Falle ist die Brustwehr mit einer 1·30*m* hohen Beton-Brustmauer versehen, an welche sich ein 1·50*m* breites Beton-Bankett anschließt; in letzterem Falle ist bloß eine Erdbrustwehr mit bekleideter innerer Brustwehrböschung vorhanden.

Die Betonierung der Brustwehr bei den Gürtelwerken findet Capitän Deguise zum Zwecke der Erhaltung der Nahkampfstellung nothwendig, da im Gegenfalle die aufgeworfenen Bombentrichter sowohl den Bestand der Deckung, wie auch die Benützbarkeit des Bankettes beeinträchtigen. Zweifellos ist diese Maßnahme geeignet, den

angestrebten Zweck zu fördern, doch ist sie kostspielig und nicht unbedingt nothwendig, da die in einer Erdbrustwehr entstehenden Bombentrichter sich gegenseitig zuwerfen und der allgemeine Zug der Kammlinie stets erhalten bleiben wird, die Infanterie aber schlimmstenfalles die aufgewühlte Kampfstellung wie jeden anderen Terraingegenstand besetzen kann. Auch ist zu beachten, dass die Betonbrustwehr eine Splitterwirkung der auftreffenden Geschosse hervorruft, und dass der Aufbau der Brustmauer erst erfolgen kann, nachdem sich die Anschüttung des Brustwehrkörpers vollständig gesetzt hat. Im Gegenfalle müsste selbe bis in das gewachsene Erdreich fundiert werden.

In beiden Profil-Beispielen beträgt die Gesammtbreite des Bankettes, zu welchem man über den Anlauf gelangt, 4·00*m*. Es schließt somit bei dem Profile mit betonierter Brustwehr an den betonierten Schützenstand noch ein Erdbankett an.

Die große Gesammtbreite des Bankettes — circa 5 Schritte — hat zur Folge, dass die zur Kampfstellung eilenden Schützen länger als nothwendig dem Feuer ausgesetzt erscheinen, was nicht der Fall wäre, wenn selbe, auf volle Manneshöhe gedeckt, bis zum Schützenstand voreilen können. Für diesen selbst würde eine Breite von 1·20*m* vollauf genügen, so dass sich die Profile — wie in den Figuren gestrichelt dargestellt — verändern würden. Hiedurch wird es auch bei derselben Profilbreite möglich, den Anlauf flacher zu halten, welcher für die zu überwindende Höhe von 1·70*m* mit 1 : 2 etwas zu steil angenommen ist. Die zwischen dem Bankette und dem Anlauf entstehende Stufe bietet aber auch Platz für die gedeckte Aufstellung und den Verkehr der verschiedenen, den Schützenabtheilungen zugehörigen Chargen.

Zur Deckung der Schützen in der Kampfstellung selbst wendet Capitän Deguise Schützenschilde für je zwei Schützen an.

Diese in der Fig. 41, Tafel 37, dargestellten Schützenschilde bestehen aus einer 4*mm* starken, unter 20° zur Verticalen geneigten Chromstahlplatte von 1·50*m* Länge und 0·65*m* Höhe, in welcher sich zwei, 0·75*m* von einander entfernte Scharten befinden.

Diese Schildplatte steht mittels der Charniere *A* mit dem, aus 3 Quer- und 2 Längsstreifen bestehenden Auflagerrahmen *B* in Verbindung; die in den Charnieren *D* hängenden und in die Stützlager *C* einfallenden drei Streben *E* vermitteln die geneigte Lage der Schildplatte. Das Gewicht eines solchen Schildes beträgt 48*kg*.

Die Schilde werden am Fuße der inneren Brustwehrböschung nebeneinander bereitgelegt, wobei sich die Platte an die Brustwehrböschung anlehnt, der Rahmen dagegen am Bankett aufliegt.

Da ein Schild für zwei Schützen bestimmt ist, kann es beim Antreten zum Ergreifen der Schilde — namentlich bei einem Alarme, oder bei Nacht — vorkommen, dass zu einzelnen Schilden bloß ein Mann antritt, welcher sodann den 48*kg* schweren Schild nicht so rasch, als es wünschenswert ist, auf die Brustwehrkrone aufbringen kann. Es wäre daher angezeigt, für jeden einzelnen Schützen einen eigenen Schützenschild zu verwenden, dann aber auch die Schildstreben mit Handhaben zu versehen, damit man den Schild sicher ergreifen und ohne Gefahr für das Einquetschen der Finger in einem Schwung auf die Brustwehrkrone aufsetzen kann. Immerhin ist es nothwendig, dass die Schützen während des Aufbringens des Schildes das Gewehr an die Brustwehrböschung anlehnen, wodurch Zeit verloren geht; überdies ist es auch wahrscheinlich, dass viele der am Fuße der inneren Brustwehrböschung bereit liegenden Schützenschilde von der Sprengerde der Bombentrichter überschüttet werden, bezw. durch Treffer Beschädigungen erleiden, so dass sie im Bedarfsfalle nicht gebrauchsfähig sind.

Als Ideal eines Schützenschildes könnte daher ein Schild nach Art der Kampfschilde alter Zeiten gelten, welchen der Schütze mit sich in die Kampfstellung bringt und daselbst auf die Brustwehr aufsetzt. Außerdem sollte die Scharte ein rasches Ein- und Auslegen des Gewehres gestatten, was nothwendig ist, weil der Übergang vom Feuer zum Bajonnett oft unvermittelt erfolgen kann. Diese Handhabung des Gewehres ist eben bei einer Bonnetscharte leichter, als bei einer Schlitzscharte.

So lange aber derartige Schilde nicht bestehen, werden die vorgeschlagenen Typen entschieden schätzenswerte Dienste leisten.

Die 57*mm* Schnellfeuerkanonen der Nahkampfstellung der Gürtelwerke sind in den Beispielen — wie schon erwähnt — entweder in versenkbaren Panzerthürmchen oder in Panzerhangars als verschwindbare Wallgeschütze eingestellt.

Die Construction der versenkbaren Panzerthürme detailliert Capitän Deguise nicht, doch dürften auch hier — wie in den Panzerkoffern — die Geschütze auf Gleitrahmen lafettiert sein. Für letzteren Umstand spricht die bloß 2·00*m* Durchmesser besitzende Öffnung des Vorpanzers, was einen geringen Durchmesser des Thurmraumes bedingt, so dass ein zurückgezogen lafettiertes Geschützrohr nicht mehr genügend Platz finden und die Bedienung erschweren würde.

Die Stärke der Panzer-Deckkuppel der Versenkthürmchen trägt Capitän Deguise mit 160*mm* an und verkleidet selbe innen mit einer

Doppellage von 20*mm* Stahlblech. Die Construction ist also bombensicher, was Capitän Deguise besonders hervorhebt, und es nicht gelten lässt, dass mit Rücksicht auf die Kleinheit der Zielfläche von dieser Bedingung abgesehen wird. Es ist dies ganz richtig, denn wenn die Nahkampfmittel bis zum letzten Augenblicke gefechtsfähig erhalten werden sollen, so müssen deren Deckungen die möglichst größte Widerstandsfähigkeit gegen alle, während der Zeitdauer der bloßen Bereitschaft der Geschütze auftretenden, feindlichen Inanspruchnahmen besitzen.

Als Mangel der bisherigen Constructionen empfindet Capitän Deguise die geringe Depressions-Fähigkeit der in den Heb- und Senk-Panzerthürmchen eingestellten Geschütze; diesem wurde bereits bei Besprechung der Grundriss-Entwickelung der Werke beigestimmt.

Umfangreicher sind die Darlegungen, welche Capitän Deguise der Einrichtung der Panzerhangars widmet; die diesbezüglichen, sehr lehrreichen, in den Figuren 42 der Tafel 37 dargestellten Constructionen seien durch die nachstehende Beschreibung ergänzt.

Der Panzerhangar *a* ist in das Betonmassiv der Brustwehr eingebaut und steht durch den Schacht *U* mit dem Munitions-Handmagazin *T* in Verbindung, zu welchem man wieder aus dem Werke durch die Poterne *Q* — oder einen sonstigen Zugang — gelangt.

Im Panzerhangar *a* steht das Geschütz in der Ruhestellung mit dem Rohre parallel zur Kammlinie bereit. Um das Geschütz in die Feuerstellung zu bringen, wird die Lafette um die Achse *A* um 180° aus dem Unterstand herausgedreht, sodann das Geschütz vertical gehoben und schließlich um die Achse *L* entsprechend der beabsichtigten Schussrichtung nach vorwärts gewendet.

Die Panzerung des Unterstandes ist aus 200*mm* starken Harvey-Platten zusammengesetzt und innen mit einer doppelten, 20*mm* starken Stahlblechlage verkleidet. Das Auflager der Decken-Panzerplatte bilden seitlich die beiden Seitenpanzer, vorne ein Gerippe von eisernen Trägern, welches sich gegen die Sohle des Unterstandes stützt.

Die Lafette ist um die Achse *A* beweglich und ruht mittels der zwei Kegelwalzen *C* auf der, gegen den Boden des Unterstandes festgestellten Bodenplatte *B*.

Der außerhalb des Unterstandes fallende Theil der Bodenplatte *tx* kann bei erfolgter Beschädigung ausgewechselt werden.

Die Lafette besteht aus zwei Lafettenwänden *D*, welche nur eine Drehbewegung um die Achse *A* vollführen können und aus einem, eine verticale Bewegung besitzenden Theil, mit Hilfe dessen es möglich wird, das Geschütz in die Feuerstellung zu bringen.

Die vorerwähnten zwei Lafettenwände *D* sind an einer Grundplatte *F* angenietet, deren untere Fläche zwei kreisförmige Angüsse *H* besitzt, in welchen sich die Lager der Kegelwalzen *C* befinden; die Grundplatte *F* selbst ist mit einer starken Dille *I* an der Achse *A* befestigt.

In ihrem oberen Theile sind die beiden Lafettenwände *D* durch ein Querstück *J* verbunden, das wieder mit Hilfe der Kastenbleche *G* die Achse *A* umfasst.

Die Ansätze *E* an den Innenflächen der Lafettenwände *D* vermitteln die Führung des beweglichen Obertheiles der Lafette. Die in den beiden Lafettenwänden vorhandenen oberen Einschnitte gestatten, das Rohr in der Ruhestellung ganz in die Unterlafette einzuziehen, wodurch sich die Constructionshöhe vermindert.

Der bewegliche Theil der Lafette besteht aus dem Lafettenkörper *K*, dessen obere horizontale Platte *m n* die Wiege trägt. Der Theil *K'* der Wiege besitzt Führungen *N*, in welchen der Theil *M* gleitet; der Rücklauf ist durch Bremsen begrenzt.

Das Richten des Geschützes erfolgt auf Grund eines, auf der Wiegenplatte *m n* angebrachten Limbus, dem am Wiegenkörper ein Weiser entspricht.

Der Übergang aus der Ruhe- in die Feuerstellung erfolgt nun in folgender Weise.

Die Seitendrehung aus dem Unterstande wird mit Hilfe des Göpels *o* eingeleitet und durch eine — in den Figuren nicht dargestellte — auf die Bodenplatte *B* wirkende Schraubenbremse begrenzt.

Die Aufstiegbewegung oder das Zurücksenken vermittelt die Schraubenspindel *r*, welche mit ihrem unteren Ende in die Grundplatte *F* der Unterlafette gebettet ist. Dieser Schraubenspindel entspricht an der beweglichen Oberlafette eine Schraubenmutter *p*, welche zugleich die ganze Oberlafette trägt. In das auf die Schraubenmutter *p* montierte Zahnrad *h* greift ein Triebrad *q*, auf welches mit Hilfe von Kegelrädern und einer verticalen Welle *v* die am Handrade *z* ertheilten Drehbewegungen übertragen werden. Die Verticalwelle *v*, sowie das Lager des Triebrades *q*, haben einen vierkantigen Querschnitt, so dass beim Auf- oder Niedersteigen des Lafettenkörpers letzteres stets mitgenommen wird.

Ist die ansteigende Bewegung vollendet, so wird die Lafette mit zwei starken, in die Lager *s* der Lafettenwände einfallenden Sperren festgestellt.

Der rückwärtige Abschluss des Hangars besteht aus zwei Theilen, u. zw. aus einer mit der Unterlafette verbundenen, 20*mm* starken

Stahlblechwand, welche die Seitendrehung mit dem Geschütze mitmacht, und aus einer, an diesen Theil anschließenden, den Ausgang aus dem Unterstande deckenden Thür *a'*. Letztere ist ebenfalls aus 20*mm* starkem Stahlblech gedacht und wird durch Herablassen in verticaler Richtung geöffnet.

An der Innenseite der Geschützwand sind Cassetten zur Einlagerung der Bereitschafts-Munition angeordnet, und am Fuße der Wand ein die Gleitbahn der Bodenplatte *B* deckendes Stahlblech *R* angeschlossen.

In der Feuerstellung ist die Bedienung durch einen, an der Wiege befestigten, 4*mm* starken Chromstahl-Schild gesichert.

Die beiden, vom Capitän Deguise gewählten Arten der Einstellung der 57*mm* Schnellfeuerkanonen für die Nahkampfposition vergleichend, soll betrachtet werden, wie sich in jedem Falle die Verhältnisse bezüglich der Abgabe des eigenen Feuers, der Silhouettierung und der Größe der Zielfläche, sowie der Empfindsamkeit der Constructionen gegen feindliches Feuer darstellen.

Die eigene Wirkungsfähigkeit wird durch das mögliche Schussfeld und die zulässigen Elevations-Grenzen bedingt.

Bei der angenommenen achsialen Stellung der Versenkpanzer zur Kammlinie besitzen die in denselben befindlichen 57*mm* Schnellfeuerkanonen die Möglichkeit der Ausnützung der vollen Wendung um 360°, was auch insoferne von Vortheil ist, als die Geschütze — wenn nothwendig — in das Werk-Innere schießen können. Für die in die Feuerstellung gehobenen Geschütze der Panzerhangars wird man — mit Rücksicht auf die sonst sehr beschwerte Bedienung — eine Seitenwendung von 30°, also einen Wendungswinkel von 60° als Grenze der Ausdehnung des Schussfeldes ansehen können.

Bezüglich der Elevations-Grenzen kommt vornehmlich die der Depression in Betracht.

Wie schon mehrfach erwähnt, besitzen die dermaligen Constructionen von versenkbaren Panzerthürmchen bloß geringe Depressionszonen der eingestellten Geschütze; Capitän Deguise rechnet als Grenze die Depression 1 : 7. Es sind also in Versenkthürmchen gedeckte Schnellfeuerkanonen nur bei flach abgeböschtem Glacis anwendbar und es könnte diesbezüglich — bei Berücksichtigung der Streuwirkung der Kartätschen — der Kronen- (Glacis-) Fall 1 : 6 als Grenze angenommen werden.

Bei den offen als Wallgeschütze wirkenden Schnellfeuerkanonen der Panzerhangars besteht eine derartige Einschränkung nicht, da die Erhebung des Bodenstückes des Rohres nicht behindert erscheint.

Die Silhouettierung — als Grundlage für das Erfassen des Zieles — ist bei den Panzerhangars sehr günstig, da sich selbe gar nicht verrathen, was bei den Versenk-Panzerthürmchen aber auch der Fall wäre, wenn die 0·50*m* betragende Überhöhung der Kammlinie weggelassen wird. Dies ist ohneweiters zulässig, weil die Oberfläche des Betonkörpers auch beiderseits eines Grates abgesattelt werden kann, welcher dem Kammlinienzuge entspricht. Ebenso ist es statthaft, die zur Brustwehrkrone abgeböschten Mantelflächen der Erdvorlage des Thurmkörpers möglichst flach verlaufen zu lassen, damit eine Schattenwirkung auf die Brustwehrkrone vermieden wird.

Da bei beiden Constructionen, sobald sich die Geschütze in der Ruhestellung befinden, das Flachbahnfeuer des Angreifers kaum Zerstörungen zu verursachen vermag, so kommt die Größe der Zielfläche hauptsächlich mit Bezug auf Verticalfeuer in Betracht. Nimmt man hiebei an, dass wirksame Beschädigungen nicht nur bei directen Treffern auf die Construction, sondern auch durch Geschosse erzielt werden können, welche im unmittelbaren Nachbarbereich derselben auftreffen, so ergibt sich für den gewählten Versenk-Panzerthurm — an der Basis des Vorpanzers gemessen — die Zielfläche mit 2·00 × 2·00 × 3·14 = = 12·56m^2, für den vorgeschlagenen Panzerhangar — bei Berücksichtigung des Umstandes, dass hinter der deckenden Kammlinie die Bodenplatte der Lafetten-Construction vorragt und dass vorne, auf die Übermauerung auffallende Bomben die Unter-Construction der Panzerung erschüttern können, sowie bei Annahme eines Einfallswinkels der Bomben von 15° zur Verticalen — eine Zielfläche von 3·00 × 2·70 = 8·10m^2. Nachdem auch noch die Stöße gegen die Seitenpanzerungen des Hangars in Rücksicht zu ziehen sind, so kann man annehmen, dass beide Deckungen dieselbe Zielfläche bieten.

Die Empfindsamkeit der Construction gegen feindliches Feuer äußert sich bei den Versenk-Panzerthürmchen durch die Inanspruchnahme der ganzen Construction beim Aufschlag, bezw. bei der Explosion auftreffender Geschosse. Die hieraus folgenden Erschütterungen können mehr oder weniger Beschädigungen an den Mechanismen hervorrufen.

Bei den Panzerhangars sind jedoch die unmittelbar hinter dem Hangar am Betonbankett explodierenden Brisanzbomben für die Construction am gefährlichsten, da selbe — den starken Deckenpanzer umgehend — die schwache Rückwand des Unterstandes eindrücken und in demselben, sowie an dem Geschütze, bedeutende Zerstörungen hervorrufen können.

Es ist also wieder vornehmlich das Verticalfeuer, welches die Constructionen empfindlich schädigen kann, während das schwere Flachbahnfeuer ohne Einfluss bleibt, da die Form der Panzerungen die Geschütze in ihrer Ruhelage sehr zweckmäßig deckt, die Feuerstellung aber während eines solchen Feuers überhaupt nicht angenommen wird.

In der Feuerstellung sind bei beiden Constructionen die Bedienungen gegen Gewehrfeuer, Sprengstücke und Füllkugeln gesichert; der Mantelpanzer der Versenk-Panzerthürmchen dürfte auch gegen Volltreffer aus Feldgeschützen Widerstand bieten.

Das Einbau-Volumen der beiden Constructionen ist so ziemlich das gleiche.

Das Versenk-Panzerthürmchen erfordert — im Vorpanzer-Auflager gemessen — eine Grundfläche von rund $13m^2$ und — vom unteren Thurmraum bis zur Vorpanzer-Oberkante gemessen — eine Constructionshöhe von $4{\cdot}50m$, also ein Volumen von rund $58m^3$. Der Panzerhangar besitzt — an der Sohle des unter ihm befindlichen Munitions-Handmagazins — eine Grundfläche von $(4{\cdot}00 \times 3{\cdot}00) + (2{\cdot}50 \times 1{\cdot}50) = 15{\cdot}75m^2$ und eine mittlere Constructionshöhe — von ebendort bis zur Brustwehrkrone gerechnet — von $6{\cdot}60m$, also ein Volumen von rund $104m^3$.

Der Unterschied erklärt sich durch das unter dem Hangar befindliche, relativ große und hohe Munitions-Handmagazin.

Betrachtet man bloß die Grundfläche des Hangars selbst, so ergibt sich eine Einbaufläche von $3{\cdot}00 \times 2{\cdot}00 = 6{\cdot}00m^2$ und ein Einbau-Volumen von rund $40m^3$.

Es ist wohl ohne Zweifel nothwendig, die für die Zeitdauer der letzten Kämpfe bestimmten Nahkampfgeschütze fürsorglichst zu decken, was durch die angetragenen Constructionen auch bezweckt erscheint; doch liegt auch darin ein großer Theil der Unverwundbarkeit, wenn die betreffenden Constructionen so einfach als nur möglich sind und thunlichst wenig zarte Bestandtheile besitzen, welche die heftigen Einwirkungen der Angriffsmittel nicht vertragen.

In dieser Beziehung würde daher die sehr lehrreiche Construction der Panzerhangars Verbesserungen benöthigen. Über jene der angetragenen Panzerthürmchen kann weiter nicht geurtheilt werden.

Sowohl im Beispiele des „fort de premier ordre“, als auch in jenem des „fort de second ordre“ sind beide Constructionen gleichzeitig angewendet. Es wäre zweckmäßiger, in einem und demselben

Werke bloß von einer der beiden Panzerdeckungen Gebrauch zu machen, was besonders den Vortheil hat, dass die Bedienungen ohne weitere Vorbereitungen bei allen Geschützen verwendet und somit Ersätze gegenseitig geleistet werden können.

Die Nahkampf-Armierung beträgt beim Beispiele des „fort de premier ordre" 8 Stück, bei jenem des „fort de second ordre" 7 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen, welche — mit Ausnahme der in der Capitale des „fort de second ordre" stehenden Gruppe von 3 Geschützen — einzeln im Umzuge der Kammlinie, vertheilt sind.

Wenn auch mit Rücksicht auf die enggestellten Aufgaben die Feuerleitung sehr vereinfacht ist und die Nahkampfgeschütze mit ihren einfachen Bedienungs-Mechanismen sich fast als moderne Wallgewehre darstellen, so wäre es doch aus Sicherheitsgründen angezeigt, diese Geschütze in Gruppen zu 2 Stück zu placieren. Je eine solche Gruppe in der Capitale und in jeder Schulter, also 6—8 Geschütze in einem Werk, würden genügen; dagegen ist eine Anordnung von Geschützen an den Kehlpunkten nicht nothwendig, weil die nach den Flanken nothwendige Seitenwendung auch den Geschützen an der Schulter überwiesen werden kann.

Die Wall-Armierung der einzelnen Noyau-Werke umfasste, wie bekannt, nach den Angaben der Veröffentlichung „*La fortification permanente etc.*" 75*mm* Schnellfeuerkanonen in transportablen Panzerlafetten. Da nun die Wallgeschütze nicht nur für Nahkampfzwecke bestimmt sind, sondern auch das Feuer gegen Feldbatterien aufnehmen sollen, welche die Angriffscolonnen begleiten, so bildet die Noyau-Armierung ein Mittelding zwischen einer reinen Nahkampf- und einer reinen Fernkampf-Armierung.

Das Detail der transportablen Panzerlafette für eine 75*mm* Schnellfeuerkanone erörterte Capitän Deguise in seiner ersterschienenen Schrift nicht; er gab nur an, dass selbe der Schumann'schen Construction fahrbarer Panzerlafetten nachgebildet ist. Aus den Zeichnungen der Tafel 34 geht bloß hervor, dass für den Einbau der Panzerlafette eine Plattformbreite von 1·70*m* angetragen war und dass sich diese Plattform 1·30*m* unter der Kammlinie befindet, während der Kuppelscheitel diese Linie um 0·50*m* überhöht. Dieselben Ausmaße entsprechen auch einem Fahrpanzer für eine 57*mm* Schnellfeuerkanone (Construction Gruson) und erscheinen daher für das angetragen gewesene, größere Caliber wohl zu gering bemessen.

Es entsprechen also die Ausmaße der Geschützaufstellung den nach „*Attaque et défense des forteresses*“ thatsächlich zur Verwendung gelangenden 57*mm* Schnellfeuerkanonen.

Wie aus den Zeichnungen der Werk-Beispiele ersichtlich ist, sind die Wallgeschütze frontal entwickelt. Beim „point d'appui principal“ bilden selbe 3 Gruppen: 6 Geschütze in der Capitale, je 2 Geschütze in den Schultern; beim „point d'appui“ und bei der „batterie“ stehen die vorhandenen 6 Geschütze in einer Gruppe.

Es wurde schon darauf verwiesen, dass die Armierungen der Noyau-Werke sehr stark sind, was auch Capitän Deguise selbst in seiner vorgenannten, neuesten Veröffentlichung berücksichtigt und die Zahl der Wallgeschütze der „points d'appui principaux“ auf 8 und jene der „batteries“ auf 4 Geschütze herabsetzt.

Es würden aber bei den „points d'appui principaux“ je 6 bis 8 Geschütze genügen, wie auch die Geschützzahl der „points d'appui“ auf 4 Geschütze herabgesetzt werden könnte. Für die bloß zur localen Ergänzung der Bestreichung des Vorfeldes berufenen „batteries“ reichen je 2 Geschütze aus. Mit Rücksicht auf den Zweck der hinter den Verbindungslinien angelegten „batteries“ werden es auch vornehmlich bloß die „points d'appui principaux“ und die „points d'appui“ sein, welche an dem Kampfe mit den feindlichen Feldbatterien theilnehmen.

Die Gruppen-Anordnung ist für die Feuerleitung beim Fernkampfe vortheilhaft; dagegen bietet der angewendete Einbau der Panzerlafetten keine Begünstigung bezüglich der Bestreichungsverhältnisse für den Nahkampf.

Wie aus den Werk-Grundrissen der Tafel 34 zu entnehmen ist, stehen die Panzerlafetten hinter dem Zuge der Kammlinie, mit ihrem vorderen Rande an selbe herangeschoben. Es ist daher die Möglichkeit der vollen Depression des Rohres bloß in der Richtung des zur Kammlinie senkrechten Profiles, Schnitt CD zu Fig. 1, Schnitt AB zu Fig. 2 und Schnitt AB zu Fig. 3 auf Tafel 34, vorhanden, während bei Seitenwendungen nach rechts oder links sich zwischen die Kammlinie und das Geschütz die horizontale Deckenoberfläche der benachbarten Traversen einschiebt und die zulässige Depression immer mehr und mehr vermindert.

Der Aufbau der Geschützstellung selbst ist in ziemlich kostspieliger Weise angetragen.

Die einzelnen Panzerlafetten sind durch Traversen getrennt, so dass sich eine Geschützdistanz von 6·70*m* ergibt. Die Traversen dienen als Munitions-Magazine, aus welchen die Munition mit Hilfe einer

Förderbahn, entlang eines 3·00*m* unter der Kammlinie befindlichen Wallganges, zu den einzelnen Panzerlafetten, u. zw. zu den gehörigen Stiegen geschafft wird, über welche sodann der Zuschub zu den feuernden Geschützen erfolgt. Der Munitions-Nachschub wickelt sich also in einer offenen Stellung ab. Mit Rücksicht auf die kurzen Wegstrecken könnte die zur Förderung der Munition aus der Traverse bis zur Stiege vorhandene Bahn weggelassen werden; dagegen wäre es erwünscht, den Wallgang so hoch als möglich zu heben, damit die jetzt — mit 1·70*m* Höhenunterschied und fünf Stufen — entwickelten, zu den Geschützständen führenden Stiegen thunlichst entfallen, da selbe den Zuschub der Munition sehr erschweren dürften. Auch behindern selbe das Instellungbringen der Panzerlafetten selbst.

Berücksichtigt man den Umstand, dass die Panzerhauben der transportablen Panzerlafetten bloß gegen das Feuer aus Feldgeschützen widerstandsfähig sind und daher durch die, den Angriffscolonnen zur Verfügung stehenden, mobilen Belagerungsgeschütze zerstört werden können, so frägt es sich, ob nicht der vom Capitän Deguise beantragten zweiten Art der Einstellung der Noyau-Geschütze in Räderlafetten mit Schutzschilden gegen Gewehrfeuer, Füllkugeln und Sprengstücke der Vorzug zu geben ist.

Erachtet man aber die Aufstellung von Geschützen in den Werken auf offenem Walle als unzweckmäßig, so würde für die Geschütze der „points d'appui principaux" und der „points d'appui" die Anwendung einfacher und gegen mobiles Belagerungsgeschütz widerstandsfähiger, ständig in die Brustwehr eingebauter Panzerkuppeln für 75*mm* Schnellfeuerkanonen angezeigter erscheinen, als die Verwendung transportabler Panzerlafetten. Diese Veränderung wird keine Vergrößerung des Einbau-Volumens und, trotz der nothwendigen Anlage eines Beobachtungsstandes für jede Geschützgruppe, auch keine Vergrößerung der Baukosten verursachen.

Für die „batteries", welche ja ohnehin meist im Intervalle gedeckt liegen und nur für kurze Zeit zur Abwehr von Nahangriffen ins Gefecht treten, werden sich die früher genannten 75*mm* Schnellfeuerkanonen in Räderlafetten sehr gut eignen, was auch eine wesentliche Vereinfachung der Batterieeinrichtung hervorruft, indem daselbst sodann an Hohlbauten nebst dem Unterstande für die Bedienung bloß ein solcher für die Geschütze und deren Munition erforderlich ist.

Einen wesentlichen Bestandtheil der Nahkampfstellung bilden aber auch die Ausgänge zu derselben aus dem Casematte-Corps des betreffenden

Werkes. Ihre constructive Anlage muss mit der größten Sorgfalt und unter den möglichst besten Bedingungen erfolgen, da die Ausgänge selbst nach einer vorangegangenen, andauernden Beschießung benützbar sein müssen, damit die Infanterie-Besatzung im entscheidenden Augenblicke unbehindert in die Kampfstellung gelangen kann.

Die Beispiele zeigen sowohl Ausgänge aus den unmittelbar unter der Nahkampfstellung gelegenen Gebäude-Annexen, Tafel 32, wie auch Ausgänge aus den Casematte-Corps selbst, Tafeln 32, 33, 34.

In Bezug auf ihre bauliche Anlage können die in den Beispielen dargestellten Ausgangs-Anlagen in zwei Gruppen getrennt werden:

Ausgänge, deren Auslauframpe parallel zur Kammlinie der zu besetzenden Stellung liegt, und

Ausgänge, deren Auslauframpe senkrecht zu dieser Linie gestellt ist.

Erstere Type ist vor allem an den Facen des in der Tafel 32 dargestellten „fort de premier ordre" angewendet. Der Ausgang besteht hier aus einer Thüröffnung in der Gangmauer, einem Vorplatze und einer Rampe. Der Vorplatz und die Rampe werden von einer bombensicheren Futtermauer umschlossen.

Das Gefährliche dieser Ausgangs-Anordnung ist, dass Brisanzbomben in den bloß 2·00*m* breiten Rampengraben einfallen können und daselbst vor der Thüröffnung explodieren. Am unangenehmsten werden jene Bomben sein, welche — an die Futtermauer anschlagend — noch vor dem Eindringen in den Boden zur Wirkung gelangen.

Weil aber alle Bomben, in dem engbegrenzten Rampengraben explodierend, sehr heftig gegen die Einschließungswände des Grabens wirken werden, und weil ihre Explosionswellen vor allem durch die Ausgangsöffnung in die Innengänge eindringen werden, so erscheint die Anlage derartiger Rampengräben nicht zweckmäßig. Einerseits liegt die Möglichkeit vor, dass der Ausgang im Bedarfsfalle unbenützbar ist, anderseits wird aber die Wohnlichkeit der an denselben anschließenden Innenräume ungünstig beeinflusst.

Besser ist in dieser Beziehung — und schon auch aus dem Grunde, weil bloß Granatfeuer zu erwarten ist — diese Type in den Beispielen der Capital-Ausgänge des „point d'appui principal" und des „point d'appui" nach Tafel 34 ausgebildet. Es können zwar auch hier die Granaten an der Futtermauer explodieren, doch ist der Rampengraben um 1·00*m* breiter, und es können — unter der Voraussetzung, dass sich ein Ausgangsthor an der Ausmündung der Capital-Poterne in den

Ausgangsraum befindet — die in dem einen Rampengraben auftretenden Explosionswellen durch den Ausgangsraum gegen den anderen Rampengraben ausblasen.

Eine andere Alternative der in Rede stehenden Ausgangs-Type ist beim „fort de second ordre", Tafel 33, angewendet. Hier entfällt hinter den, die Ausgänge aufnehmenden Schnellfeuerkanonen-Traversen der eingeengte Rampengraben und es führen sowohl nach seitwärts, wie auch nach rückwärts vom Ausgange Rampen (Stiegen) weg. Doch besteht bei dieser Anlageart wieder der Nachtheil, dass die Explosionswellen direct in die unteren Räume des Panzerthürmchens gelangen können, welches dem Ausgange vorliegt.

Was die zweite Type der Ausgangs-Construction anbetrifft, so erscheint selbe beim Beispiele des „fort de premier ordre" nach Tafel 32 und bei jenem des „point d'appui principal" nach Tafel 34 bei den, von den Flügeln der Gebäude gegen die Flanken gerichteten Ausgängen angewendet.

Bei der Anlageart nach Tafel 32 sind wohl die Einwirkungen der feindlichen Geschosse ebenso zu beachten, wie dies früher erörtert wurde, doch hindert hier nichts die Abspannung der Explosionswellen. Dagegen wurde bereits bei Besprechung der Grundrissentwickelung der Werke erwähnt, dass der Kammlinienzug des „fort de premier ordre" dieser Ausgänge wegen an der Kehle offen ist, Fig. 43, Tafel 37. Nun wird aber auch die Benützung des Ausganges in dem Augenblicke gefährlich, sobald die Traditoren-Schnellfeuerkanonen zu schießen beginnen, da deren horizontale Schusslinie (+ 14·30) bloß um 0·70*m* tiefer liegt als die Ausgangshöhe (+ 15·00), so dass die Streukegel der Kartätschen oder vorzeitige Geschossexplosionen den Ausgang und dessen Rampe erreichen können.

Bei den Flügelausgängen des „point d'appui principal" finden sich wieder die — auch bei bloßem Granatfeuer — ungünstigen, tiefen Rampengräben vor.

Die Rampenbreite und Rampenneigung wechseln in den Beispielen. Ebenso sind Erd-, bezw. Betonrampen angewendet, wie auch im Beispiele des „fort de second ordre" gegen die Flanken zu Stiegen angeordnet sind.

Die steilsten Rampen besitzen die Frontausgänge des „fort de premier ordre"; das hier angewendete Böschungsverhältnis von 1 : 2 muss, mit Rücksicht auf den vorhandenen Höhenunterschied von 3·00*m*, als hindernd angesehen werden. Es ist schon bei günstiger Witterung beschwerlich, eine so stark geneigte Böschung hinaufzulaufen, bei

Glatteis wird dies aber wahrscheinlich ohne Unfall und Stockung nicht abgehen.

Die Anlage von Betonstiegen wäre auch nicht anzurathen, da deren Stufen leicht zerstört werden können und sodann die übrigbleibende sehr steile Böschung nicht benützbar ist.

9. Die Fernkampfstellung.

Die „forts de premier ordre" nehmen, wie bekannt, die zur Fernhaltung des Angreifers berufene Sicherheitsarmierung der Gürtelstellung an schweren Geschützen auf.

Speciell das in der Tafel 32 dargestellte Beispiel besitzt eine Armierung von 4 Stück 120 (150)*mm* Kanonen und 4 Stück 150 (210)*mm* Haubitzen.

Die Sicherung der Geschütze gegen das zu erwartende und der Wichtigkeit eines Gürtelstützpunktes entsprechende heftige Feuer rechtfertigt die Einstellung derselben unter Panzerdeckungen. Als solche wendet Capitän Deguise Panzerthürme an, wobei die Kanonen zu zweien, die Haubitzen einzeln in je einen Panzerthurm eingestellt erscheinen.

Die Detail-Constructionen erörtert Capitän Deguise nicht, doch kann in dieser Beziehung auf den seinerzeit in diesen „Mittheilungen" (Jahrgang 1892, 3. Heft) erschienenen Aufsatz „Die Panzerthürme der Forts der Maas-Linie" hingewiesen werden. Aus den Profilskizzen der Tafel 32 geht bloß hervor, dass die Panzerthürme eine zweigeschoßige Anlage besitzen und dass beim Kanonenthurm der Vorpanzer-Durchmesser 5·50*m*, beim Haubitzthurm 3·60*m*, sowie dass die Einbauhöhe der Construction — gemessen von der Fußbodensohle des Untergeschoßes bis zur Vorpanzer-Oberkante — in ersterem Falle 8·00*m*, in letzterem Falle 5·00*m* beträgt.

Jedenfalls ist es bei der Anwendung von Panzerthürmen nothwendig, möglichst ökonomische Constructionen zu wählen, nachdem selbe einen relativ großen Geldaufwand verursachen.

Im vorliegenden Falle wird diese Ökonomie bereits dadurch angebahnt, dass man die geringeren Caliber für die in der Panzerdeckung einzustellenden Geschütze wählt, welche — wie bereits in der ersten Studie erörtert wurde — für die Zwecke der Fernhaltung des Gegners vollauf genügen. Die Armierung würde daher 120*mm* Kanonen und 150*mm* Haubitzen umfassen. Eine weitere Ökonomie könnte platzgreifen, wenn man die Haubitzen außerhalb des Werkes ohne Panzerdeckung in Stellung bringt, nachdem selbe vermöge ihrer indirecten Schussweise

nicht der dominierenden Stellung des Werkes bedürfen. Ist aber ihre Etablierung im Werke unbedingt nothwendig, so wird man weitaus einfachere Panzerdeckungen anwenden können, als es die zu sein scheinen, welche in den Skizzen angedeutet sind.

Ökonomischen Rücksichten entspringt auch die Einstellung der Kanonen zu zweien in einem Panzerthurme, doch sollte aus militärischen Gründen auch hier bloß eine geschützweise Einstellung platzgreifen. Allerdings stellt sich der Kostenpreis eines Thurmes für zwei Geschütze niedriger, als jener von zwei Thürmen für je ein Geschütz, wie auch die Zahl der zu den Nebenarbeiten erforderlichen Mannschaften geringer wird; doch werden durch Beschädigungen an den Mechanismen bei ersterer Thurmgattung gleichzeitig zwei Geschütze außer Gefecht gesetzt, auch stellt ein Thurm für zwei Geschütze ein dankbareres Zielobject dar, als zwei Thürme für je ein Geschütz.

Im Beispiele auf Tafel 32 sind die Fernkampfgeschütze frontal entwickelt: die Kanonen an den Flügeln, die Haubitzen in der Mitte. Die Kanonenthürme überhöhen die vorliegende Kammlinie der Nahkampfstellung um $1{\cdot}00m$, es können somit die Geschütze direct feuern; die Haubitzthürme sind gegen die vorgenannte Kammlinie um $1{\cdot}30m$ vertieft und feuern daher indirect.

Weil sich die Kammlinie der Nahkampfstellung nicht parallel zur Geschützlinie entwickelt, so wird die zulässige größte Depression der Kanonen, bezw. die zulässige kleinste Elevation der Haubitzen in jenen Schusslinien zu finden sein, welchen die kleinste, von den Thürmen zur vorliegenden Kammlinie gezogene Ordinate entspricht.

Diese enthält nach der Fig. 44 auf Tafel 37 für den Kanonenthurm $a\,b = 24m$, für den Haubitzthurm $c\,d = 16m$.

Nimmt man an, dass die Schusslinien mindestens $0{\cdot}50m$ über die deckende Kammlinie hinwegstreichen müssen, so folgt für den Kanonenthurm ein Depressions-Verhältnis von $19{\cdot}00 - 18{\cdot}50 = 0{\cdot}50m$ auf $24m$, also 1:48 oder rund 1° 10′, für den Haubitzthurm ein solches von $18{\cdot}50 - 16{\cdot}70 = 1{\cdot}80m$ auf $16m$, also 1:9, oder rund 6° 20′. Hiebei ist nicht darauf Rücksicht genommen, dass der, in das Schussfeld der Fernkampfgeschütze fallende, an der Front der Nahkampfstellung eingebaute, $57mm$ Schnellfeuerkanonen-Panzerthurm die Ausschuss-Verhältnisse der Fernkampfgeschütze behindert.

Trifft es zu, dass bei den vorgeschlagenen Panzerthürmen die Kanonen von einem im Kuppelscheitel befindlichen Mannloche aus gerichtet werden und wird die Höhenlage des Augpunktes mit $1{\cdot}00m$ über der Vorpanzer-Oberkante angenommen, so erscheint bei der im

Beispiele angewendeten Höhenlage der Thürme eine directe Visur unter 20·00 — 18·50 = 1·50*m* auf 24*m*, also 1:16 möglich.

Nachdem die Schießtafelwerte der eingestellten Geschütze nicht bekannt sind, kann auf eine weitere Erörterung der Ausschuss-Verhältnisse der Fernkampfgeschütze nicht eingegangen werden; es mag bloß bemerkt werden, dass in jedem Falle der praktischen Anwendung die Überhöhung, bezw. Vertiefung der Geschützstellung gegen die vorliegende Kammlinie mit Rücksicht auf die geforderten Schusszonen festgestellt werden muss. Um aber für das Feuergefecht thunlichst gleichartige Verhältnisse zu schaffen, sollte bei der vorliegenden Werk-Type der, sowohl das Schussfeld des Kanonenthurmes, wie auch jenes des Flügel-Haubitzthurmes maskierende Schnellfeuerkanonenthurm der Nahkampfstellung entfallen.

Wie schon hervorgehoben, sind die Fernkampfgeschütze in einer Linie placiert, die Kanonenthürme an den Flügeln, die Haubitzthürme in der Mitte. Die ganze Batteriestellung ist dem Casematte-Corps angeschlossen, was die Panzerconstructionen gegen auftretende — sich dem großen Körper des Gebäudes besser mittheilende — Stöße weniger empfindlich macht, und auch die Verbindung mit den Munitionsräumen vereinfacht. Die frontale Anordnung der Fernkampfgeschütze schwächt die feindliche Einwirkung ab und erleichtert die eigene Feuerleitung.

Diesen, vom Capitän Deguise dargelegten Gründen wird vollkommen beigestimmt; es ist aber auch zu beachten, dass es dem Gegner trotz der frontalen Entwickelung der Geschütze der Fernkampfstellung möglich sein wird, auf einer Schusslinie zwei oder mehrere Ziele zu treffen, da eben nicht nur die Zielobjecte der Fernkampfstellung, sondern alle im Werke vorhandenen Panzerobjecte in ihrer gegenseitigen Lage zu betrachten sind. Die Fig. 44 auf Tafel 37 zeigt die Schusslinien, auf welchen sich dem Gegner mehrere, hintereinander liegende Panzerziele bieten.

Bei der Zulässigkeit vieler Schusslinien und mit Rücksicht auf die thatsächlich eintretenden, kaum berechenbaren Flugbahnstreuungen, wird das beste Mittel gegen derartige Zielvermehrungen eine möglichst ökonomische Feststellung der Zahl der Panzerobjecte und eine fürsorgliche, widerstandsfähige Construction derselben sein.

Die zweckmäßige Lösung der Aufgaben, welche den Fernkampfgeschützen der „forts de premier ordre“ zugewiesen sind, erfordert besondere Maßnahmen für den Beobachtungsdienst während des Feuergefechtes.

In dieser Beziehung ist aus den vom Capitän Deguise gebrachten Beispielen von „forts de premier ordre“ nicht ganz klar zu ersehen, ob die in den Werken vorhandenen und zugleich als Beobachtungsstände ausgestalteten Projectoren-Panzer für Zwecke der Feuerleitung der Fernkampfgeschütze gedacht sind oder nicht. Verfasser dieser Studie ist der Meinung, dass die Projectoren-Stände zu einer derartigen Verwendung nicht berufen sind, nachdem sie einerseits in den Beispielen zurückgezogen angeordneter „forts de premier ordre“ gänzlich fehlen, anderseits aber eine heb- und senkbare Construction als Beobachtungsstand während eines vom schweren Geschütz geführten Feuergefechtes kaum anwendbar erscheint. Schließlich geht es auch nicht an, dass ein Projectoren-Stand auch noch Beobachtungszwecken dient, da er beide Aufgaben zugleich nicht lösen kann.

Bei der vorgeschlagenen Ausgestaltung des „fort de premier ordre“ nach Tafel 32 stehen somit in diesem Werke für die Zwecke der Feuerleitung der Fernkampfgeschütze keine Beobachtungsstände zur Verfügung, es müsste daher angenommen werden, dass die Beobachter sich außerhalb des Werkes befinden. Dies ist wohl zulässig, da man derartige detachierte Beobachtungsposten telephonisch mit dem Werke verbinden kann; doch wäre für den Commandanten des Ganzen, welcher sich in der Gefechtsstellung selbst befinden muss, im Werke ein Beobachtungsstand erforderlich.

10. Die Traditoren-Batterien.

Bei den hier zur Betrachtung gelangenden Gürtelwerk-Entwürfen sind die Traditoren-Batterien an den Flügeln der Kehl-Casematte-Corps angeordnet; doch bringt Capitän Deguise auch Beispiele, bei welchen sich die Traditoren-Batterien hinter der Gebäudemitte in einem großen Kehlkoffer vereinigt vorfinden.

In den vorliegenden Beispielen befinden sich die Schnellfeuerkanonen in dem jeweilig obersten Stockwerk des Traditoren-Baues. Die Decke dieser Geschützcasematten ist entweder — wie im Beispiele Tafel 32 — durch die gewöhnliche, bombensichere Betondecke, oder — wie in Tafel 33 — durch eine bombensichere Panzerdecke gebildet. In letzterem Falle finden die Geschützcasematten innerhalb der Constructionshöhe der an selbe anschließenden normalen Betondecke Platz. Die Schnellfeuerhaubitzen stehen in einem der unteren Stockwerke.

Beim „fort de premier ordre“ nach Tafel 32 besitzt der Traditoren-Bau 3 Stockwerke, von denen das unterste Magazinszwecken dient, während die beiden oberen von den Geschützstellungen eingenommen

werden; im Beispiele des „fort de second ordre“ nach Tafel 33 sind 4 Stockwerke vorhanden, so dass jedem Batterie-Geschoße ein unterhalb befindliches Magazinsgeschoß entspricht.

Jedes Geschütz steht in einer eigenen Casematte. Die Schartenwand der Traditoren-Batterie ist senkrecht auf die innere Schussgrenze der Geschütze gestellt und gegen Sicht aus einer Stellung 2.000*m* vor der Capitale des Nachbarwerkes gedeckt. In dieser Richtung gegen die Wand einfallende Geschosse treffen unter einem Winkel von 30° zur Mauerflucht — also ungünstig — auf, Fig. 45, Tafel 37.

Die Deckung des Traditoren-Baues wird durch die anschließende Kehlflügelmauer bewirkt; Die Deckung der einzelnen Geschützscharten ist durch Abtreppen der Schartenwand erreicht.

Die Lafettierung der Schnellfeuerkanonen und Schnellfeuerhaubitzen erläutert Capitän Deguise nicht, doch kann angenommen werden, dass sie in ähnlicher Weise gedacht ist, wie bei den 57*mm* Schnellfeuerkanonen der Panzerthürmchen und Koffer.

Ob die eine oder die andere Anlage-Art der Traditoren-Batterien im Werk-Complexe anzuwenden ist, werden in der Praxis die Terrainverhältnisse entscheiden.

Schon in den Beispielen, welche für horizontales Terrain projectiert sind, tritt die Nothwendigkeit zutage, die Glaciskammlinie vor den Traditoren-Batterien abzusetzen, damit die im oberen Stockwerke eingestellten Schnellfeuerkanonen ihr Schussfeld sehen, was zur Entstehung einer Glacisscharte führt. Diese Senkung beträgt beim „fort de premier ordre“ 2·00*m*, beim „fort de second ordre“ 2·50*m*. Den Schnellfeuerhaubitzen ist aber trotzdem eine directe Sicht gegen ihr Schussfeld verwehrt, da deren Scharten tiefer liegen als die deckende Glaciskammlinie. Dies ist für ein Schnellfeuergeschütz misslich, insbesondere im vorliegenden Falle, wo es sich darum handelt, Truppen rasch zu beschießen, welche sonst in todten Räumen verschwinden, oder Angriffsarbeiten vor den Nachbarwerken erfolgreich unter Feuer zu nehmen.

Die Fig. 46 auf Tafel 37 erläutert diese Ausschussverhältnisse für die Traditoren des „fort de premier ordre“ nach Tafel 32.

Fällt aber das Umterrain des Emplacements ab, so wird die vorerwähnte Bildung von Glacisscharten Störungen in der Terrain-Regulierung hervorrufen und sich umsomehr fühlbar machen, je weiter die Traditoren-Batterie von der vorliegenden Glaciskammlinie absteht.

Die Anordnung der Traditoren-Batterie an den Flügeln des Casematte-Corps kann man wohl als den meist anzuwendenden Fall betrachten, da sich derart die nothwendig werdende Regulierung des

Schussfeldes in die des übrigen Umterrains besser hineinpasst; aus diesem Grunde müssen auch die Schnellfeuerkanonen, welche eine volle Übersicht benöthigen, thunlichst hoch eingestellt werden. Bezüglich der tief stehenden Schnellfeuerhaubitzen werden aber die Ausschussverhältnisse meist nicht zu verbessern sein; es ist daher angezeigt, diese Geschütze ganz wegzulassen.

Die Einschaltung von Magazins-Geschoßen zwischen die Batterie-Geschoße erscheint etwas gefährlich, weil bei Unfällen, welche in den Magazinen auftreten, die Batterie-Geschoße in Mitleidenschaft gezogen werden. Es wäre daher besser, die Magazine von dem Batterie-Complex zu trennen, was zulässig ist, da sich in den Geschützcasematten der Handvorrath an Munition bereitgestellt vorfindet.

Mit Rücksicht auf die einseitige Vertheilung des Schussfeldes der Traditoren-Geschütze zum Casematte-Grundriss folgt nach Fig. 45, dass die Schartenöffnungen nicht in den Symmetrie-Ebenen der Casematten liegen.

In den Grundrissen der Werk-Beispiele ist dies jedoch der Fall, was eine unnütze Verbreiterung der Casematten zur Folge hat. Die Breite der Geschützcasematten beträgt 4·00*m*. Ihre Länge ist verschieden bemessen, als mittleres Maß kann 7·50*m* angenommen werden. Einem Geschütze entspricht somit eine Casematte-Grundfläche von etwa 30m^2, was hochgegriffen erscheint, wenn auch die rückwärtigen Theile der Casematten zur Aufnahme des Handvorrathes an Munition dienen.

Dagegen ist die Casematte-Höhe thunlichst eingeschränkt und schwankt zwischen 2·20*m* bis 2·80*m*, was nothwendig ist, weil sonst die Traditoren-Bauten die Silhouette des Werkes bedeutend überhöhen.

Die mit einer Panzerdecke versehenen Geschützcasematten im Beispiele auf Tafel 33 besitzen jedoch bloß eine Tiefe von 2·50*m* und sind daher im Verhältnis zu den vorerwähnten Casematten etwas beengt, da das in die Casematte zurückgezogene, 25 Caliber lange Kanonenrohr schon allein eine Raumtiefe von 1·87*m* beansprucht. Die Localhöhe dieser Casematten ist mit 2·10*m* angetragen.

Die Geschütze der Traditoren-Batterien feuern durch gemauerte Scharten, welche durch Schartenschilde abgeblendet sind. Bei den Scharten der Casematten mit Betondecke befinden sich diese Schilde in der Mauermitte, Tafel 32, Schnitt *U V*, während selbe bei den, mit einer Panzerdecke versehenen Casematten an der Innenwand der Mauer angeordnet sind und an die Panzerdecke anschließen, so dass im Mauerwerke eine Zinnenscharte entsteht, Tafel 33, Schnitt *G H*.

Wie schon hervorgehoben, erscheint die Schartenwand in ihrer Schrägstellung mit Bezug auf das Auftreffen feindlicher Geschosse sehr gut gesichert, wie auch das Abtreppen der Wand directe Schartentreffer ausschließt.

Immerhin ist es aber vorzuziehen, die Geschütze hinter Panzerschilden mit Minimalscharten einzustellen, da die großen Mauerscharten günstige Angriffspunkte für die Wirkung des Explosionsstoßes vor den Traditoren explodierender Brisanzgeschosse darbieten; auch können nach Beschädigung der deckenden Mauerkanten der Wandabstufungen leicht directe Treffer gegen die Mauerscharten erzielt werden. Insbesondere trifft dies bezüglich des Vertical-Feuers zu und es könnte vorkommen, dass Bomben die Sohle der Mauerscharten treffen und sodann mit vollster Wirkung unmittelbar in der Scharte explodieren.

Stellt man aber die Geschütze hinter Panzerschilden mit Minimalscharten ein, welche derart auszubilden sind, dass weder ein Scharten- noch ein Rohrtreffer möglich ist, so können die Traditoren-Geschütze als am besten gedeckt bezeichnet werden. Einerseits bietet die glatte Wandfläche keine Gelegenheit, dass sich die Geschosse an derselben verschlagen und anderseits bieten Minimalscharten feindlichen Gegenbatterien äußerst ungünstige Ziele.

Das Detail der beim Beispiele des „fort de second ordre“ angewendeten Casematten mit Panzerdecke erläutert Capitän Deguise nicht. Jedenfalls wird es schwierig sein, die Panzer-Deckenplatte solid festzustellen, damit infolge der beim Auftreffen von Bomben und Granaten auftretenden Schwingungen nicht Lockerungen in der Decke entstehen. Nachtheilig ist aber die in der Mauerwand vorhandene und mit einer Panzerblende versehene Bonnetscharte, deren Sohle von Bomben erreicht werden kann, welche dann unmittelbar vor der Scharte zur Explosion gelangen und die Scharte zerstören können, Schnitt *RS*, Tafel 33.

Bezüglich der Traditoren-Batterien im Noyau ist nicht viel nachzutragen, da bereits hervorgehoben wurde, dass selbe übermäßig armiert sind, und dass die convexe Entwickelung der Intervall-Anlagen zwischen den „points d'appui principaux“ das Schussfeld der Geschütze maskiert.

Bedenkt man, dass gegen ein Intervall der wichtigen Gürtelstellung bloß $2 \times 2 = 4$ Schnellfeuerkanonen und $2 \times 2 = 4$ Schnellfeuerhaubitzen, also bestenfalls 8 Traditoren-Geschütze ihr Feuer richten können, so erscheint das Vorhandensein von $2 \times 10 = 20$ Schnellfeuerkanonen für diesen Zweck im Noyau als eine übermäßige Betonung der geforderten Sturmsicherheit dieser zweiten Linie. Zu dieser Feuerkraft müssen aber noch die Flankier-Batterien der einzelnen

Stützpunkte — als Traditoren-Batterien mit Bezug auf die Zwischenlinien — hinzugerechnet werden, was wieder für ein Intervall $4 \times 5 = 20$ Geschützen gleichkommt.

Diese Geschützzahlen setzt aber Capitän Deguise in seiner Schrift „*Attaque et défense des forteresses*“ bereits wesentlich herab und rechnet nur mehr für jede Traditoren-, bezw. Flankier-Batterie 3 Geschütze.

Die Verringerung der Geschützzahl auf zusammen je 4 Traditoren- bezw. Flankier-Geschütze für ein Werk würde daher eine weitere Ersparnis und die Herabsetzung bis auf die, in der Gürtelstellung angewendete Geschützzahl bedeuten.

Die zur Deckung der Schartenwände angeordneten Vorscharten begünstigen den Explosionsdruck von explodierenden Geschossen gegen die Schartenwände selbst. Sie könnten besser entfallen und die Schartenwand wäre in analoger Weise wie bei den Gürtelwerken zu decken.

Aus der vorher beantragten Herabsetzung der Geschützzahl folgt aber auch eine Vereinfachung des Traditoren-Baues selbst, indem es möglich wird, beide Batteriegattungen in einen zweigeschoßigen Bau zu vereinen, dessen unteres Geschoß die Flankier-Batterie und dessen oberes Geschoß die Traditoren-Batterie einnimmt.

11. Die elektrische Beleuchtung des Außenfeldes.

Die elektrische Beleuchtung des Außenfeldes erscheint in den Beispielen der Gürtelwerke in zweifacher Beziehung angetragen:

als Vorfeldbeleuchtung, behufs Aufhellung des Terrains bei Nachtangriffen und zur Entdeckung von Angriffsarbeiten, welche Zwecke die Erstreckung der Lichtzone auf einige Kilometer von den Werken erfordern, und

als Intervall-Beleuchtung zur Aufhellung des Schussfeldes der Traditoren-Batterien.

Zur Vorfeldbeleuchtung dienen versenkbare, gepanzerte Projectoren- (zugleich Beobachtungs-) Stände, von denen je zwei in den Werken eingestellt erscheinen und anscheinend 90*cm* Projectoren aufnehmen.

Die zur Intervall-Beleuchtung vorhandenen Projectoren sind von derselben Gattung und befinden sich — je einer für eine Batterie — in Casematten angeschlossen an die Traditoren-Batterien.

Diese Casematten liegen in der obersten Decke des Traditoren-Baues, besitzen eine der früher beschriebenen analoge Panzerdecke, die Lichtquelle ist seitlich vorwärts und oberhalb der feuernden Geschütze angeordnet. Sie behindert daher weder das eigene Feuer, noch wird sie durch selbes Beschädigungen ausgesetzt. Dagegen besteht bezüglich der

Einwirkung des feindlichen Feuers dieselbe Gefahr, wie für die Traditoren-Geschütze, eher noch vergrößert durch die, dem Projector-Durchmesser entsprechende weitläufige Scharte, Tafel 33, Schnitt *OP*.

Die Einstellung der zur Vorfeldbeleuchtung bestimmten Projectoren hinter der Kammlinie der Nahkampfstellung bedingt, dass dem Lichtkegel bloß beschränkte Depressionen ertheilt werden können. Dieses Depressions-Verhältnis folgt aus der jeweilig angewendeten, relativen Höhenlage des Projectors zur vorne befindlichen Kammlinie und aus der Berücksichtigung des Umstandes, dass die Lichtgarbe über die Köpfe der an der Kammlinie stehenden Vertheidiger und die dort aufgesetzten Schützenschilde hinwegstreichen muss. In den Beispielen ergeben sich für die, zur vorliegenden Kammlinie senkrechten Profile die in den Figuren 47 und 48, Tafel 37, dargestellten Neigungen der Lichtkegel. Nach Fig. 47 zeigt sich, dass die Achse des Lichtkegels den Bauhorizont erst auf der Entfernung von 125*m* vom Glaciskamme trifft. Das nächste Vorfeld des „fort de premier ordre" befindet sich daher bloß in einem weniger deutlichen und unverlässlichen Streulicht. Beim „fort de second ordre" ist, wie die Fig. 48 zeigt, die Beleuchtung des ganzen Glacis möglich.

Fällt aber das Umterrain des Werkes ab, so vergrößert sich die eventuell vorhandene, lichttodte Zone bedeutend, man müsste daher den Projector hoch aus der Silhouette des Werkes herausheben.

Will man sowohl die Beleuchtungs-Verhältnisse verbessern, wie auch die Silhouette des Werkes nicht stören, so stelle man die Vorfeld-Projectoren in die Nahkampfstellung, wo selbe dann stabil oder mobil verwendet werden können. In ersterem Falle wäre sodann ihre Deckung in Panzerhangars möglich.

Die Thätigkeit der zur Intervall-Beleuchtung bestimmten Projectoren liegt bedeutend klarer vor, da sowohl ihre Aufgabe, als auch ihr Beleuchtungsfeld enger begrenzt erscheinen. Es wird jedoch zu beachten sein, dass in der Hauptrichtung ihrer Verwendung nicht ein Durchschneiden der Lichtkegel eintritt, da sich sonst die gegen ein Intervall sehenden Traditoren-Stellungen gegenseitig blenden würden.

12. Die Ausgestaltung der Casematte-Corps.

Die diesem Gegenstande gewidmeten Zeilen seien in nachstehende stoffliche Gruppen gegliedert:

a) Nachweisung der in den einzelnen Beispielen angetragenen Räume für Unterkunfts- und Depotzwecke mit Rücksicht auf ihr vorhandenes Ausmaß;

b) Vergleich des vorermittelten, thatsächlich vorhandenen Ausmaßes mit dem, aus der Stärke der Besatzungen und Armierungen der einzelnen Entwürfe folgenden Erfordernisse, unter Zugrundelegung der von Capitän Deguise angegebenen Einheitssätze;

c) Beurtheilung der gegenseitigen Lage der einzelnen Räume im Gebäude und zu den Kampfstellungen;

d) Besprechung der auf die Anlage der Casematte-Corps bezughabenden baulichen Details.

Zu *a*) Die in den Casematte-Corps der einzelnen Beispiele von Werken vorhandenen Räume zeigt die Nachweisung auf Seite 792 bis 794.

Zu *b*) An der Hand der vorgenannten Zusammenstellung sei nun in den Vergleich zwischen dem vorhandenen und dem erforderlichen Ausmaß der einzelnen Räume eingegangen.

Die für die „Unterkünfte und deren Nebenerfordernisse" ausgewiesenen Locale können auf Grund der Angabe des Capitäns Deguise, dass die 15·00*m* tiefe und 5·50*m* breite Normal-Casematte für 30 bis 35 Mann bestimmt ist, woraus bei der Grundfläche von 82·50m^2 für 1 Mann 2·75m^2, bezw. 2·36m^2 entfallen, mit der nachfolgenden Zahl von Belagseinheiten angenommen werden.

Werk-Beispiel	Vorhandene Grundfläche m^2	Zahl der Belagseinheiten à	
		2·75m^2	2·36m^2
Fort de premier ordre	2.040·00	742	864
Fort de second ordre	1.050·00	382	445
Point d'appui principal	1.485·00	540	629
Point d'appui	495·00	180	209

Auf diese Zahl von Belagseinheiten zählen nun sowohl die Officiers-Unterkünfte, als auch die Küchen, Kranken- und Verband-Locale, sowie die Lebensmittel-Depots. Es muss also vor allem die von diesen Räumen benöthigte Einheitenzahl ermittelt werden, worauf die noch für die Mannschafts-Unterkünfte verfügbare Zahl von Belagseinheiten folgt. Die Zahl muss so groß sein, dass — wie Capitän Deguise verlangt — für jeden Mann der Besatzung „Unterkunft" vorhanden ist.

Die Officiers-Unterkünfte bemisst Capitän Deguise in einer sehr raumerfordernden Weise. Für den Commandanten des Werkes werden zwei, für jeden anderen Officier wird ein Zimmer von 12 bis 15m^2 Grundfläche, für alle Officiere ein gemeinsames Speisezimmer nebst zugehöriger Küche und außerdem ein Besprechungssaal angefordert, in welchem der Commandant die Maßnahmen der Vertheidigung besprechen kann.

Werk-Beispiel	Bezeichnung der Locale in der Tafel	Bestimmung der einzelnen Räume	Vorhandenes Ausmaß der Räume: Nachweisung	Summe
Fort de premier ordre nach Tafel 32	*e*	Unterkünfte und deren Neben-Erfordernisse (Officiers- und Mannschafts-Unterkünfte, Küchen, Kranken- und Verband-Locale, Lebensmittel-Depots, Wachzimmer, Telegraphen-Station)	**Untergeschoß:** 12 Räume à 15·00 × 5·50 = 82·50m² **Mittelgeschoß:** 12 Räume à 15·00 × 5·50 = 82·50m² 1 Raum à 15·00 × 4·00 = 60·00m²	2.040·00m²
	g	Depots für artilleristische Zwecke (Magazine für adjustierte und nicht adjustierte Geschosse, Magazine für Patronen, Laboratorien, Feuerwerks-Locale, Depots für Auswechselungs-Vorrichtungen und Werkzeug)	**Untergeschoß:** 16 Räume à 7·00 × 5·50 = 38·50m² 2 „ „ 9·00 × 4·00 = 36·00m² 2 „ „ 5·00 × 4·00 = 20·00m² 2 „ „ 3·50 × 3·50 = 12·25m² **Mittelgeschoß:** 8 Räume à 5·20 × 5·50 = 28·60m² 2 „ „ 7·00 × 5·50 = 38·50m² 2 „ „ 3·50 × 3·50 = 12·25m² 4 „ „ 6·00 × 4·00 = 24·00m² 2 „ „ 4·50 × 4·00 = 18·00m² **Obergeschoß:** 2 Räume à 7·00 × 5·50 = 38·50m²	1.291·80m²
	k	Pulver-Magazine	**Untergeschoß:** 2 Räume à 11·00 × 5·50 = 60·50m²	121·00m²
	p	Maschinen- und Dynamo-Räume, Kohlen- und sonstige Magazine	**Untergeschoß:** 2 Räume à 12·00 × 5·50 = 66·00m² 2 „ „ 9·00 × 5·50 = 49·50m² **Mittelgeschoß:** 2 Räume à 12·00 × 5·50 = 66·00m² 2 „ „ 9·00 × 5·50 = 49·50m²	462·00m²
	—	Gänge	**Untergeschoß:** Haupteingang: 15·50 × 4·00 = 62·00m² Magazinsgang: 124·00 × 3·00 = 372·00m² „ 2 × 15·00 × 1·50 = 45·00m² Abortzugänge: 2 × 9·00 × 2·00 = 36·00m² Poterne zur Nahkampfposition: 2 × 12·00 × 2·50 = 60·00m² **Mittelgeschoß:** Batteriegang 124·00 × 3·00 = 372·00m² Abortzugang 2 × 9·00 × 2·00 = 36·00m² Zugang zu den Kehlpunkt-Schnellfeuerkanonen 2 × 20·00 × 2·00 = 80·00m² Poterne zur Nahkampfposition: 23·00 × 2·50 = 57·50m² Gang längs der Nahkampfstellung: 128·00 × 2·50 = 320·00m² **Obergeschoß:** Infanterie-Ausgänge an den Gebäudeflügeln: Gang: 2 × 15·00 × 2·00 = 60·00m² Ausgang: 2 × 5·50 × 10·00 = 110·00m²	1.610·50m²
	—	Stiegen	1 kleines Stiegenhaus in der Capital-Poterne, je 1 großes Stiegenhaus an den Gebäudeflügeln und Flügelpoternen	3
	r	Aborte	**Untergeschoß:** 2 Aborte zu je 16 Sitzen 2 Senkgruben à 10·00 × 2·00 × 3·00 = 60·00m³	32 Sitze 120·00m³

Werk-Beispiel	Bezeichnung der Locale in der Tafel	Bestimmung der einzelnen Räume	Vorhandenes Ausmaß der Räume	
			Nachweisung	Summe
Fort de second ordre nach Tafel 33	*e*	Unterkünfte und deren Neben-Erfordernisse	**Untergeschoß:** 6 Räume à 15·00 × 5·50 = 82·50m² **Mittelgeschoß:** 6 Räume à 15·00 × 5·50 = 82·50m² 1 Raum à 15·00 × 4·00 = 60·00m²	1.050·00m²
	g	Depots für artilleristische Zwecke	**Untergeschoß:** 2 Räume à 6·00 × 4·00 = 24·00m² 2 „ „ 10·00 × 4·00 = 40·00m² 2 „ „ 3·50 × 5·50 = 19·25m² 2 „ „ 5·50 × 5·50 = 30·25m² **Mittelgeschoß:** 2 Räume à 3·50 × 5·50 = 19·25m² 2 „ „ 5·50 × 5·50 = 30·25m² 1 Raum „ 4·00 × 5·00 = 20·00m² **Obergeschoß:** 2 Räume à 6·00 × 4·00 = 24·00m² 2 „ „ 4·50 × 4·00 = 18·00m²	430·00m²
	p	Maschinen- und Dynamo-Räume, Kohlen- und sonstige Magazine	**Untergeschoß:** 2 Räume à 8·00 × 5·50 = 44·00m² 2 „ „ 10·50 × 5·50 = 57·75m² **Mittelgeschoß:** 2 Räume à 8·00 × 5·50 = 44·00m² 2 „ „ 10·50 × 5·50 = 57·75m²	407·00m²
	—	Gänge	**Untergeschoß:** Haupteingang: 15·50 × 4·00 = 62·00m² Mittlerer Theil des Ganges 70·00 × 3·00 = 210·00m² 2 × 13·00 × 3·00 = 78·00m² Die Nischen des Ganges 6 × 5·50 × 1·50 = 49·50m² 2 × 3·00 × 1·50 = 9·00m² Flügeltheile des Ganges 2 × 29·00 × 2·00 = 116·00m² **Mittelgeschoß:** Mittlerer Theil des Ganges: 70 × 3·00 = 210·00m² 2 × 13·00 × 3·00 = 78·00m² Flügeltheile des Ganges: 2 × 32·00 × 2·00 = 128·00m² Capital-Poterne: 22·00 × 2·50 = 55·00m² Flügel-Poternen nebst Ausgang: 2 × (8·50 + 5·00) × 2·50 = 67·50m² 2 × 4·00 × 5·00 = 40·00m² **Obergeschoß:** 2 Räume à 3·00 × 8·00 = 48·00m²	1.151·00m²
	—	Stiegen	1 Stiegenhaus in der Capital-Poterne, je 1 Stiegenhaus an den Gebäudeflügeln	3
	r	Aborte	**Untergeschoß:** 2 Aborte zu je 10 Sitzen 2 Senkgruben à 12·00 × 2·50 × 2·00 = 60m³	20 Sitze 120·00m³

Werk-Beispiel	Bezeichnung der Locale in der Tafel	Bestimmung der einzelnen Räume	Vorhandenes Ausmaß der Räume: Nachweisung	Summe
Point d'appui principal nach Tafel 34	*a*	Unterkünfte und deren Neben-Erfordernisse	18 Räume à 15·00 × 5·50 = 82·50m²	1.485·00m²
	c	Depots für artilleristische Zwecke	2 Räume à 8·00 × 5·50 = 44·00m² 2 „ „ 7·00 × 5·00 = 35·00m² 2 „ „ 4·00 × 3·50 = 14·00m²	186·00m²
	b	Munitions-Depots	Die rückwärtigen Theile der Casematten bei den Traditoren-Geschützen, bei den Flankier-Batterien, sowie bei den, gegen den Eingang wirkenden Kehlgeschützen: 10 Räume à 3·50 × 2·50 = 8·75m² 10 „ „ 5·00 × 2·50 = 12·50m² 2 „ „ 2·00 × 2·50 = 5·00m² 2 „ „ 3·00 × 2·50 = 7·50m²	211·00m²
	d		Die Munitionsräume der Wallgeschütze: 7 Räume à 3·50 × 3·00 = 10·50m²	
	—	Gänge	Haupteingang: 15·50 × 3·50 = 54·25m² Gebäudegang: 156·00 × 3·50 = 546·00m² 2 × 14·00 × 3·50 = 98·00m² Capital-Poterne nebst Ausgang: 29·00 × 3·50 = 101·50m² 12·00 × 3·00 = 36·00m²	835·75m²
	—	Aborte	erscheinen keine angetragen	—
Point d'appui nach Tafel 34	*a*	Unterkünfte und deren Neben-Erfordernisse	6 Räume à 15·00 × 5·50 = 82·50m²	495·00m²
	b	Munitions-Depots	Die rückwärtigen Theile der Casematten der Flankier-Batterien: 10 Räume à 6·25 × 2·50 = 15·625m²	208·75m²
	d		Die Munitionsräume der Wallgeschütze: 5 Räume à 3·50 × 3·00 = 10·50m²	
	—	Gänge	Haupteingang: 15·50 × 3·00 = 46·50m²: Gebäudegang: 73·00 × 3·00 = 219·00m² Capital-Poterne und Ausgang: 3·00 × 11·00 = 33·00m² 12·00 × 3·00 = 36·00m²	334·50m²
	—	Aborte	erscheinen keine angetragen	—
Batterie nach Tafel 34	*b*	Munitions-Depots	5 Räume à 3·50 × 3·00 = 10·50m²	52·50m²
	c	Mannschafts-Unterstände	2 Räume à 7·50 × 4·00 = 30·00m²	60·00m²
	—	Aborte	erscheinen keine angetragen	—

Dass dem Commandanten eigene Wohnräume zugewiesen werden, ist vollkommen gerechtfertigt, da derselbe vermöge seiner Stellung diese Bevorzugung verdient; doch könnte das eine der beiden Zimmer zugleich das Dienstzimmer bilden, in welchem auch die vorerwähnten Besprechungen abzuhalten wären, so dass die Nothwendigkeit eines eigenen Versammlungsraumes entfällt. Auch könnte hier die Telegraphen-Station des Werkes angeschlossen werden.

Nachdem die kleinen Officierszimmer nach Art von Schiffs-Cabinen in die großen Casematten eingebaut gedacht sein dürften, so könnten selbe an einen gemeinsamen Raum anschließen, welcher sodann das Speisezimmer bilden würde. Die Officiersküche jedoch könnte der Mannschaftsküche angeschlossen werden. Diese Anordnung hätte eine Ersparnis in der für die Officiers-Unterkünfte erforderlichen Grundfläche zur Folge, was immerhin zulässig ist, da selbe im Frieden — vermöge ihrer Einschachtelung in die großen Räume — nicht benützbar sind und die Officiere besser außerhalb des Werkes in eigenen Gebäuden unterzubringen wären, während im Werke nur ein Inspections-Zimmer bereitgestellt werden sollte.

Bei Festhaltung der vom Capitän Deguise angesetzten Grundflächen ergeben sich, wenn die durch die Nebenräume erfolgende Flächenvergrößerung berücksichtigt wird, per Officier fünf Belagseinheiten à $2{\cdot}75m^2$ oder sechs Belagseinheiten à $2{\cdot}36m^2$.

Demgemäß benöthigen, unter Zugrundelegung der in der Tabelle auf Seite 743 errechneten Stände, die Officiers-Unterkünfte in den einzelnen Werken nachstehende Anzahl von Belagseinheiten.

Werk-Beispiel	Officiers-Stand		Erfordernis an Belagseinheiten à	
	Commandant	Officiere	$2{\cdot}75m^2$	$2{\cdot}36m^2$
Fort de premier ordre	1	12	70	84
Fort de second ordre	1	10	60	72
Point d'appui principal	1	7	45	54
Point d'appui	1	2	20	24

Kochküchen, Waschküchen und Waschräume sollen nach Capitän Deguise in den Werken in demselben Ausmaße wie in Kasernen vorhanden sein.

Was die Waschräume betrifft, so lassen sich selbe ohneweiters in den breiten Gängen etablieren; dagegen könnten die Waschküchen ent-

fallen, weil sich das Waschen von Wäsche etc. in der Festung centralisieren lässt. Wenn aber in Werken derartige Locale als nothwendig erachtet werden, so wären selbe in Souterrains zu verlegen, damit keine der direct erhellbaren Casematten für Unterkunftszwecke verloren geht.

Zur Bemessung der Grundfläche der Kochküchen nebst den zugehörigen Lebensmittel-Depots dürfte es mit Rücksicht auf die großen Besatzungen genügen, per Mann $0{\cdot}20m^2$ zu veranschlagen, woraus sich nachstehende Flächenansätze ergeben.

Werk-Beispiel	Fläche m^2	Zahl der Belagseinheiten à	
		$2{\cdot}75m^2$	$2{\cdot}36m^2$
Fort de premier ordre	143·60	53	60
Fort de second ordre	87·20	31	37
Point d'appui principal	72·60	26	30
Point d'appui	27·60	10	12

Eine Ersparnis in der Fläche der Küchen lässt sich erzielen, wenn man möglichst ökonomische Herdformen wählt, bei den Depots dagegen wenn man die Schlichtungshöhe der Casematten voll ausnützt.

Die erforderlichen Depots weist Capitän Deguise als Zwieback-, Mehl-, Conserven-, Pöckelfleisch-Magazine nach.

Als Locale für den Sanitäts-Dienst werden Krankenzimmer, ein Verbandlocal, ein Visite-Zimmer (zugleich Medicamenten-Depot) und ein Wärterzimmer gefordert. Auch diese Vorsorgen sind etwas ausgedehnt. Capitän Deguise gibt — nach französischen Daten — an, dass die Krankenzahl mit ein Vierzigstel bis ein Dreißigstel des Besatzungs-Standes und das Raumerfordernis mit 12 bis $15m^2$ für 1 Kranken zu bemessen wäre.

Nimmt man die untere Grenze der Flächenausmaße an, so entsprechen einem Kranken vier Belagseinheiten à $2{\cdot}75m^2$, oder fünf Belagseinheiten à $2{\cdot}36m^2$, was bezüglich der einzelnen Werke nachstehende Zahlen ergibt.

Werk-Beispiel	Krankenstand für die Maximal-Besatzung $^1/_{40} = 2{\cdot}5\%$	Zahl der Belagseinheiten à	
		$2{\cdot}75m^2$	$2{\cdot}36m^2$
Fort de premier ordre	18	72	90
Fort de second ordre	11	44	55
Point d'appui principal	9	36	45
Point d'appui	4	16	20

Bezüglich des bei den Werk-Eingängen erforderlichen Wachzimmers sei ein Flächenerfordernis von je fünf Einheiten à 2·75m^2 oder sechs Einheiten à 2·36m^2 angenommen.

Rechnet man nun diese verschiedenen Abzüge an Belagseinheiten zusammen und von der Gesammtzahl der in jedem Werke verfügbaren Belagseinheiten ab, so ergibt sich der für Zwecke der Mannschafts-Unterkunft vorhandene Rest.

Werk-Beispiel	Vorhanden		Abzug		Rest		Maximaler Mannschafts-Stand
	an Belagseinheiten à						
	2·75	2·36	2·75	2·36	2·75	2·36	
	m^2						
Fort de premier ordre . .	742	864	200	240	542	624	700
Fort de second ordre . .	382	445	140	170	242	275	420
Point d'appui principal . .	540	629	102	135	438	494	340
Point d'appui	180	209	51	62	129	147	130

Vergleicht man diese Zahlen mit der Forderung des Capitäns Deguise, dass für jeden Mann der Besatzung eine Liegestätte vorhanden sei, so ergeben sich für die einzelnen Werk-Beispiele folgende Unterkunfts-Verhältnisse.

Beim „fort de premier ordre“ findet die Minimal-Besatzung mit dem Normalbelag vollkommen Platz; ist aber das Werk mit der Maximal-Besatzung belegt, so sind auf die Unterkunft mit Nothbelag 700 — 624 = 76 Belagseinheiten abgängig. Es müssten daher die vorhandenen Casematten statt mit 35 Mann mit 38 Mann belegt werden, was immerhin thunlich ist.

Beim „fort de second ordre“ zeigt sich sowohl für den Normalbelag, als auch für den Nothbelag ein bedeutender Abgang an Belagseinheiten. Derselbe beträgt:

420 — 242 = 178 Einheiten für den Normalbelag

420 — 275 = 145 Einheiten für den Nothbelag,

und würde somit auch dann nicht behoben werden, wenn — wie bei Besprechung der Grundrissentwickelung der Werke angedeutet wurde — die Infanterie-Besatzung des Werkes um 1 Zug verringert werden würde. Das Casematte-Corps dieses Werkes ist also zu klein und müsste um rund vier Casematten vergrößert werden.

Beim „point d'appui principal“ findet die Besatzung weitaus mit dem Normalbelage Platz, indem ein Überschuss von 438 — 340 = 98

Belagseinheiten besteht. Das Casematte-Corps dieses Werkes könnte daher verkleinert werden.

Beim „point d'appui" findet die Besatzung mit dem Normalbelage gerade Platz.

Nachdem einerseits Capitän Deguise im Texte seiner Veröffentlichung nicht alle Einheitssätze der Raumerfordernisse angibt, anderseits aber die Legenden der Plantafeln die Räume bloß summarisch nachweisen, so kann auch von den vorstehend durchgeführten Berechnungen nicht die volle Richtigkeit beansprucht werden. Selbe sind vornehmlich auf Grund der ergänzenden Annahme aufgebaut, dass die Raumvertheilung in beiden Hälften der Casematte-Corps gleichartig ist.

Die für artilleristische Zwecke in den einzelnen Werken vorhandenen Locale umfassen Pulvermagazine, Magazine für adjustierte und nicht adjustierte Geschosse, Patronenmagazine, Laboratorien, Feuerwerks-Locale, Depots für Auswechsel-Vorrichtungen und Werkzeug-Depots.

Nachdem die einzelnen Räume in den Plänen der Werk-Beispiele nicht detailliert erscheinen, kann hier bloß das relative Verhältnis zwischen vorhandener Munitionsmenge und vorhandener Depotfläche betrachtet werden.

Der Magazinsvorrath an Munition ist in der Tabelle auf Seite 746 ausgewiesen.

Um das für 100 Schüsse (Geschoss nebst Patrone, Einheitspatrone) einer jeden Geschützgattung entfallende Ausmaß der Depotfläche berechnen zu können, sei schätzungsweise angenommen, dass für je einen Schuss nachstehende Depoträume erforderlich sind:

57*mm* Schnellfeuerkanone ..... $0{\cdot}005m^2$,
75*mm* Schnellfeuerkanone ..... $0{\cdot}015m^2$,
120*mm* Schnellfeuerhaubitze ..... $0{\cdot}020m^2$,
120 (150)*mm* Kanone ..... $0{\cdot}040m^2$,
150 (210)*mm* Haubitze ..... $0{\cdot}060m^2$.

Betrachtet man das für einen Schuss der 57*mm* Schnellfeuerkanone erforderliche Volumen als Depot-Einheit, so entsprechen für je einen Schuss der betreffenden Geschütze:

57*mm* Schnellfeuerkanone ..... 1 Einheit,
75*mm* Schnellfeuerkanone ..... 3 Einheiten,
120*mm* Schnellfeuerhaubitze ..... 4 „
120 (150)*mm* Kanone ..... 8 „
150 (210)*mm* Haubitze .....12 Einheiten.

Die weitere Ermittlung der für einen Schuss jeder Geschützgattung entfallenden vorhandenen Depotfläche zeigt die nachstehende Tabelle.

Werk-Beispiel	In den Magazinen zulässige Schichthöhe *m*	Von der in der Tabelle auf Seite 746 ausgewiesenen Depotmenge an Munition entfallen mit Rücksicht auf die Schichthöhe auf die vorhandene Depotfläche							Vorhandene Depotfläche laut Nachweisung *m²*	errechnete	mittlere
		%	Der Procentsatz entspricht Einheiten							Größe der Depot-Einheit *m²*	
			57	75	120	150	210	Summe			
			mm								
			S. K.	S. K.	S. H.	K.	H.				
Fort de premier ordre . . .	2·50	40	16.280	14.400	7.680	13.360	23·040	74.760	1291·80	0·017	0·0145
Fort de second ordre . . .	2 50	40	14.320	14.400	7.680	.	.	36.400	430·00	0·012	
Point d'appui principal . .	2·00	50	11.000	.	.	.	.	11.000	397·00	0·036	0·0353
Point d'appui	2·00	50	6.000	.	.	.	.	6.000	208·75	0·035	
Batterie	2·00	50	1.500	.	.	.	.	1.500	52·50	0·035	

Die Schlusswerte der Tabelle weisen nach, dass in den Noyau-Werken die Munition weitläufiger deponiert ist, was sich damit erklärt, dass die meisten der Magazinsräume unmittelbar bei den Geschützen liegend als Handmagazine angeordnet sind, daher bequemer bemessen wurden.

Auf Grund der vorerwähnten Schlusswerte und der eingangs ermittelten Depot-Einheitenzahl ergeben sich für je 100 Schüsse jeder Geschützgattung nachstehende Depot-Flächenmaße:

57*mm* Schnellfeuerkanone im Gürtel . . 1·45*m²*
57*mm* Schnellfeuerkanone im Noyau . . 3·53*m²*,
75*mm* Schnellfeuerkanone . . . . . 4·35*m²*,
120*mm* Schnellfeuerhaubitze . . . . . 5·80*m²*,
120 (150)*mm* Kanone . . . . . 11·60*m²*,
150 (210)*mm* Haubitze . . . . . 17·40*m²*.

Diesen Daten sei z. B. aus Leithners „Die beständige Befestigung und der Festungskrieg" das Ausmaß der dort angenommenen Depotfläche für 100 Schüsse der 15*cm* Kanone M 80: Depotfläche $= (2{\cdot}84 + 2{\cdot}65) : 2 = 2{\cdot}75 m^2$, Manipulations-Raum $2{\cdot}75 m^2$, also zusammen $5{\cdot}50 m^2$ entgegengehalten.

Es erscheinen also die Magazine der einzelnen Werk-Beispiele sowohl bezüglich der Depotfläche, wie auch bezüglich der Manipulations-Flächen sehr geräumig angetragen. Dies ist eine Folge des Vorhandenseins vieler Nebenräumlichkeiten, welche aber eingeschränkt werden können, nachdem es von Vortheil ist, in fortificatorischen Werken bloß

vollkommen adjustierte und laborierte Geschosse oder Patronen einzulagern.

Ebenfalls ein großer Flächenraum wird von den elektro-maschinellen Complexen eingenommen.

Beim Beispiele des „fort de premier ordre“ sind hiefür 462·00m^2, bei jenem des „fort de second ordre“ 407·00m^2 angetragen. In dieses Ausmaß theilen sich die Betriebsanlagen für 4 Stück 90cm Projectoren, sowie jene für die elektrische Innenbeleuchtung des Werkes.

Welcher Art die Maschinenanlagen sind, erörtert Capitän Deguise nicht, weswegen auch hier bloß zum Vergleiche angeführt sei, dass nach Leithner für 1 Projector 30 bis 60m^2 Flächenraum nothwendig wären.

Die Flächenausmaße der Gänge erreichen — wie aus der Nachweisung ersichtlich — in den einzelnen Werk-Beispielen hohe Ziffern; die vorhandene Gangfläche entspricht beim Beispiele des

„fort de premier ordre“ ..... 0·78,
„fort de second ordre“ ..... 1·09,
„point d'appui principal“ ..... 0·63,
„point d'appui“..... ..... 0·67

des Ausmaßes der Grundfläche der in dem betreffenden Werk-Beispiele angetragenen Unterkunftsräume.

Wohl fördern breite und viele Gänge die Benützbarkeit und den Verkehr in den Gebäuden wesentlich; auch finden in besonders wichtigen Augenblicken — z. B. in Erwartung eines Sturmes — in das Werk einrückende Reserven in den breiten Gängen bequem Unterstand. Doch lässt sich dies auch mit weniger und mit schmäleren als 3·00 bis 3·50m breiten Gängen erzielen.

Ein Überfluss in der Gangfläche vertheuert aber in hervorragender Weise unnütz den Bau.

Die Abortanlagen der Gürtelwerke sind derart bemessen, dass auf etwa 25 Mann 1 Sitzplatz entfällt. Die Anlagen sind den Kehl-Deckmauern der Traditoren-Batterien vorgebaut und stellen sich als Latrinen dar, welche von dem Innern der Werke aus zugänglich und durch eine eiserne Wandconstruction gegen Sprengstücke geblendet sind. Die Figuren Schnitt *IJ* der Tafel 32 und Schnitt *O P* in Tafel 33 zeigen das Profil dieser Panzer-Latrinen.

In den Entwürfen der Noyau-Werke sind keine Abortanlagen dargestellt und dürften selbe daher als getrennt vom Werke im Kehlgraben angelegte Objecte gedacht sein.

Zu *c)*. Was die gegenseitige Lage der einzelnen Räume im Casematte-Corps und zur Kampfstellung anbelangt, so soll Nachstehendes hervorgehoben werden.

Bei den Entwürfen der Gürtelwerke sind die Unterkunftsräume auf die beiden vorhandenen Stockwerke gleichmäßig aufgetheilt; es ist möglich, sowohl vom Erdgeschoße, wie auch vom ersten Stockwerke aus über die Stiegen in die, den letzteren zugehörigen Poternen zu gelangen, von wo aus durch die Infanterie-Ausgänge der Austritt zur Nahkampfstellung erfolgt.

In dieser Beziehung sind beim „fort de premier ordre" 3 Poternen mit 4 Ausgängen, beim „fort de second ordre" 2 Poternen mit 2 Ausgängen vorhanden.

Weil Capitän Deguise die Vertheilung der Unterkunfts- und Nebenräume in den Werk-Beispielen nicht im Detail zur Darstellung bringt, kann auch hier kein volles Urtheil über die Zweckmäßigkeit der zur Kampfstellung führenden Verbindungswege abgegeben werden. Es sei bloß bemerkt, dass die Anschaltung zweier Geschoße an eine Poterne Erschwerungen in der Anlage des betreffenden Stiegenhauses hervorruft, sowie eine Verkehrsstockung im Stiegenhause zur Folge hat, und dass sich auch ein unnützes Trepp-Ab- und Auflaufen ergibt. All dies verzögert das Erreichen der Kampfstellung.

Anordnungen nach Stockwerken — analog wie bei den Entwürfen der Noyau-Werke — verdienen daher den Vorzug.

Auch sei hier bemerkt, dass aus den Plantafeln und dem zugehörigen Texte der Deguise'schen Veröffentlichung nicht zu ersehen ist, ob einzelne Räume (Gänge) die Bestimmung als Bereitschafts-Locale besitzen. Die zweckmäßige Feststellung der gegenseitigen Lage der Unterkünfte, Bereitschaftsräume und der Kampfstellung ist von großer Wichtigkeit für die Vertheidigungsfähigkeit eines Werkes, da hiedurch einerseits Überraschungen, anderseits aber Unordnungen vermieden werden. Die Locale sind daher nach den Erfordernissen der Vertheidigung und nicht nach den Vorsorgen für Kasernen auszutheilen. In dieser Beziehung sollte daher jeder Ausgang (Eingang) durch einen Bereitschaftsraum gedeckt sein, welchem wieder eine Gruppe von Unterkünften entspricht.

Die Austheilung der Munitionsmagazine etc. ist in allen Beispielen mit Bezug auf die Kampfstellung günstig, dagegen ist die Situierung

der Kohlenmagazine mit Bezug auf die benachbarten Munitionsmagazine nicht ganz einwandfrei, wie z. B. beim Entwurfe des „fort de premier ordre", wo das Kohlenmagazin neben dem Pulvermagazin liegt. Doch sei hierauf nur hingewiesen, da es aus den Legenden der Pläne nicht ersichtlich ist, welche der Räume „*p*" die Magazine und welche die Maschinenräume des elektro-maschinellen Betriebes bilden. Sind die Räume des unteren Geschoßes die Kohlenmagazine, so sind sie vom Werk-Eingange aus leichter zu erreichen; sind aber die im Obergeschoße vorhandenen Räume die Maschinenräume, so würde die sichere Fundierung der Maschinen bedeutend stärkere Zwischendecken erfordern, als es jene sind, welche die Profile der Plantafeln andeuten.

Als ungünstig muss die Lage der Aborte bezeichnet werden. Sie befinden sich an den Gebäudeflügeln und im Erdgeschoße und sind daher vom ersten Stockwerke aus nur über die Stiegen erreichbar. Dies ergibt lange Wegstrecken und hiemit eine unbequeme Benützung. Die Aborte würden zweckmäßiger stockwerksweise angeordnet in den Köpfen der Traditoren-Bauten Platz finden.

Die Orientierung der Unterkunftsräume der einzelnen Werke ist günstig, nachdem dieselben directes Licht und directen Luftzutritt besitzen, was ihre Wohnlichkeit im Frieden fördert. Für den Ausrüstungsfall ist es aber nothwendig, diese Licht- und Luftöffnungen zu blenden. Die Blendung erfolgt nach den Entwürfen des Capitäns Deguise bei den Gürtelwerken, welche schwerem Wurffeuer ausgesetzt sind, nicht durch das Verschließen der Fensteröffnungen der Casematten, sondern durch die Anordnung von Panzergängen, welche längs der Kehlfront der Gebäude hinziehen. Diese Gänge sollen es der Mannschaft gestatten, zeitweise die künstlich beleuchteten und ventilierten Räume zu verlassen.

Zu *d)* Von den Details, welche die bauliche Anlage der Casematte-Corps betreffen, wäre daher vor allem die vorerwähnte, eigenartige Anlage der Abblendung der Fensterwand des Kehlgebäudes zu betrachten. Die Construction dieser Blendung ist aus den Figuren 49 auf Tafel 38 ersichtlich.

Die Panzer-Construction der Blendung entspricht den Geschoßen des Casematte-Corps; die Erdgeschoßblende ist einerseits in eine Beton-Bodenplatte fundiert, anderseits aber mit dem Trägerrahmen (Balkon) der Obergeschoßblende verbunden. An diesen Rahmen und in der Mauer ist die Blendung des Ganges vom ersten Stock festgestellt. Die Wandconstruction der Blendung besteht aus einem Sparrenwerk aus Trägereisen und einer Wandverkleidung aus Stahlblech. Die Stärke

dieser Panzerung gibt Capitän Deguise nicht an, doch würde aus der Zeichnung eine Stärke von etwa 30*mm* folgen. Die Wandverkleidungen schließen den Gang nicht vollkommen ab, sondern belassen an ihrem oberen Ende einen durchlaufenden Licht- und Luftschlitz. Das Vordach ober dem Gang des ersten Stockes und die Profilierung der Construction sollen sowohl das Eindringen von Sprengstücken, als auch von Sprenggasen in die Gänge verhindern.

Zur Kehlvertheidigung sind in der Blende Gewehrscharten eingeschnitten.

Die einzelnen Wohncasematten besitzen nun keine Fenster-, sondern Thüröffnungen, in welche letztere im Frieden Fenster eingebaut sind und welchen entsprechend entweder die Panzerblende Thüren besitzt (Ansicht *DC*) — die sodann im Frieden offen bleiben — oder einfach abmontiert bleibt. Im Ausrüstungsfalle werden die Friedensfenster durch starke hölzerne Thüren oder 20*mm* Stahlblech-Schubthüren ersetzt und die Panzerblenden geschlossen.

Als kriegsgemäß kann man die vorbeschriebene Construction nicht bezeichnen. Vor allem dürfte derselben die nöthige Widerstandskraft gegen jene Einflüsse mangeln, gegen welche sie schützen soll. Man denke sich die Wirkung einer in der Richtung des Pfeiles in Schnitt *AB* knapp am Cordon vorbei einfallenden und auf der Beton-Bodenplatte frei explodierenden Brisanzbombe. Die Stoß- und Sprengwirkung der Bombe wird nicht allein das Fundament, sondern auch den Balkon erschüttern und — da die Explosion bloß 0·75—1·00*m* von der Wand erfolgt — auch einen Durchschlag oder mindestens eine Lockerung der Verbindungen der Panzerwand hervorbringen. Wenn aber auch die Gesammtconstruction der Blendung den auftretenden Einwirkungen Widerstand leisten sollte, so wird doch das Verweilen in diesen Gängen infolge der auftretenden Stöße, Anschläge und Explosionen voraussichtlich nicht zur Erholung der Benützer beitragen.

Die Anlage bleibt somit von zweifelhaftem Werte und vertheuert unnütz die Baukosten des Werkes. Nach beiläufiger Berechnung entfallen auf 1 Currentmeter Blendung 2.000*kg* Eisenconstruction, also beim Beispiele des „fort de premier ordre", mit einer Kehlfront von rund 95*m*, 190.000*kg*, und bei jenem des „fort de second ordre", mit einer Kehlfront von rund 55*m*, 110.000*kg* Eisen.

Wenn auch zugegeben werden muss, dass in den Friedens-Fensteröffnungen eingebrachte Kriegsverschlüsse die Innenräume der Casematte-Corps und damit auch deren Bewohner von directem Licht- und Luftzutritt abschließen, was Capitän Deguise hervorhebt und durch die

vorbeschriebenen Kehlblendungen vermeiden will, so muss doch derartigen Verschlüssen der Vorzug gegeben werden, weil selbe einerseits constructiv einfacher, anderseits aber auch sicherer werden, indem sich die etwa vorkommenden Zerstörungen bloß auf einen Verschluss erstrecken.

Würde man gar keine Fenster anordnen, so wäre die Abschlussfrage wohl am einfachsten gelöst, aber zur Folge haben, dass die theueren Werke die lange Friedenszeit hindurch unbewohnbar bleiben und wegen Mangel der nothwendigen Wirkung kräftiger Ventilationen auch für den Kriegsfall unbewohnbar werden würden.

Da die sonstigen, wichtigeren constructiven Details der Casematte-Corps: Decken-, Widerlager- und Wandstärken, Gewölbsformen, Fundament-Sicherungen etc. aus den Plantafeln ersichtlich sind, sei hier bloß bemerkt, dass als Mauerwerk vornehmlich Beton in Verwendung tritt, sowie dass die Deckenoberflächen der Gebäude einer Versicherung gegen das Eindringen von Niederschlagswässern in die Räume bedürfen. Diese Abwässerung muss umso sorgsamer angeordnet werden, als die Flächenausmaße der Decken sehr groß sind.

Die Detail-Besprechung der vorliegenden Werk-Beispiele abschließend, erübrigt nur noch zu bemerken, dass Capitän Deguise bezüglich der Ausgestaltung der Gürtelstützpunkte auch noch andere, von den besprochenen Beispielen abweichende Vorschläge bringt.

Die bekannten Entwürfe von „forts de premier ordre“ und „forts de second ordre“ entsprechen der Schulbezeichnung des „Gürtelsystemes mit Panzerforts“, bei welchem alle für einen Stützpunkt bestimmten Kampfmittel in einheitlichen Werken vereint erscheinen.

Wo aber ein gewähltes Emplacement zwar für die Fernkampfwirkung entspricht, dagegen aber die örtlichen Verhältnisse die Beherrschung des nahen Vorfeldes, sowie der Intervalle, und die Selbstvertheidigung von einem einheitlichen Emplacement aus nicht zulassen, dort erachtet Capitän Deguise den Ersatz des einheitlichen Werkes durch eine Gruppe von Werken für nothwendig. Eine solche Gruppe besteht sodann — nach den Angaben in „*La fortification permanente etc.*“ — aus 2 bis 3 Werken, auf welche die einzustellenden Kampfmittel vertheilt sind und von denen das, die Fernkampfgeschütze enthaltende Werk sich entweder im Schutze der Nahkampfwerke befindet, oder als Rückhalt der Gruppe angesehen werden kann.

Die örtliche Zertheilung der Kampfmittel würde also dem Schulsysteme der „Trennung von Nah- und Fernkampf“ entsprechen.

In seiner Schrift „*Attaque et défense des forteresses*“ dehnt aber Capitän Deguise den Begriff einer Werkgruppe („groupe d'ouvrages“) auf Anlagen aus, welche diese Bezeichnung nicht mehr rechtfertigen. Es sind dies — wie aus Fig. 50 auf Tafel 38 ersichtlich — in Intervallen von etwa 2·5*km* an Stelle einheitlicher Werke angelegte Gruppen von Werken. Jede dieser Gruppen besteht aus 3 bis 4, in Abständen von einigen Hundert Metern angeordneten Nahkampfstützpunkten (Besatzung: 1 Zug Infanterie, Armierung: 3 bis 4 Stück 57*mm* Schnellfeuerkanonen), von denen die Flügelwerke die Traditoren-Batterien aufnehmen, wogegen die eventuell vorhandenen Geschütze der Fernkampf-Sicherheits-Armierung in Batterien stehen, welche den kleinen Werk-Intervallen entsprechen.

Betrachtet man diese Anordnung, so zeigt sich vor allem, dass die frontale Entwickelung der Stützpunkte und Batterien nicht mehr die Bezeichnung als Gruppe zulässt.

Die Gründe, welche Capitän Deguise zu der angetragenen Theilung der Werke bewogen, sind dieselben, wie sie vorhin bei Erörterung der Emplacement-Verhältnisse einer örtlichen Werkgruppe angeführt wurden; der Unterschied ist bloß der, dass sich hier diese, die Wahl von Einheitswerken abändernden Bedingungen auf eine ganze Zone der Gürtellinie erstrecken. Es darf daher weder eine Feststellung der „Gruppen“-Intervalle, noch eine solche der Zahl der Werke platzgreifen, nachdem es ausschließlich vom Terrain abhängt, auf welche Länge der Gürtelstrecke und in welchem Ausbau eine derartige Anordnung nothwendig wird.

Die Theilung der Kampfmittel in viele kleine Objecte und die vielseitige Anwendung der Panzerungen lässt es zu, als Grundlage für diese Art der Ausgestaltung das „Gürtelsystem mit Panzerfronten“ zu bezeichnen.

Die vorliegende Studie abschließend, muss ich erklären, dass ich mir bewusst bin, keine den Gegenstand vollkommen erschöpfende Abhandlung gebracht zu haben; der Leser wolle dies jedoch damit entschuldigen, dass einerseits die Deguise'schen Schriften nicht alle Details der Einzel-Entwürfe voll darstellen, anderseits aber der stoffliche Inhalt von Detail-Besprechungen mich auch zur Besprechung officieller Constructionen führen müsste, was aber von Haus aus unstatthaft ist.

Aus diesem Grunde fußen meine Erörterungen bloß auf allgemeinen und allseits bekannten Grundsätzen, sowie der eigenen, persönlichen Ansicht; die weitere Ergänzung mit Bezug auf heimische Entwürfe muss aber dem fachmännischen Leser selbst überlassen bleiben.

Wenn durch die Veröffentlichung der vorstehenden Arbeit die Ankündigung eingelöst erscheint, welche ich im Schlussworte meiner ersten Studie machte, so hoffe ich auch, im Sinne dieses Schlusswortes zur weiteren Verbreitung der sehr lesenswerten Schriften des Capitäns Deguise beigetragen zu haben.

Fluss-Übersetzung durch russische Artillerie.

(Übersetzung aus dem „Russki Inwalid" Nr. 167 von 1898.)

Am 26. Juni (8. Juli) und 1. Juli (13. Juli) l. J. übersetzten die 3. Don- und die 17. reitende Batterie den Donec im Beisein des Artillerie-Chefs des 10. Armee-Corps; die erstgenannte Batterie nach sogenannter „mongolischer" Art mit Hilfe von Schläuchen, die zweite, indem sie die Geschütze unter Wasser über den Flussgrund hinüberzog.

Die Fluss-Übersetzung durch die 3. Don-Kasaken reitende Batterie.

An der fürgewählten Übergangsstelle ist der Donec 48 Sažen (102*m*) breit und im Maximum 32 Fuß (9·8*m*) tief. Das rechte Ufer, und im Anschlusse daran der Flussgrund zu drei Viertel seiner Breite, bestehen aus feinem Sande; am linken Ufer besteht der Grund aus weißem, zähem Lehm. Zur Durchführung des Überganges wurden drei kleine Kähne, vier Büffelleder-Schläuche, 11 Bretter, 7 Aršin (5*m*) lang, 7½ Zoll (19*cm*) breit und 1 Zoll (2·5*cm*) dick, dann Taue und Stricke an Ort und Stelle geschafft. Die Länge der Kähne betrug 7 Aršin (5*m*), die Breite 1 Aršin, 13 Weršok (1·3*m*), die Bordwände ragten 9 Weršok (40*cm*) über das Wasser empor. Die Geschütze waren mit Hilfe von Seilen hinüberzuziehen, welche 42·5*m* lang und aus je 6 Halfterstricken zusammengedreht wurden; zum Bugsieren des Überschiffungsgliedes bediente man sich eines dicken Strickes von 60 Sažen (128*m*) Länge. Statt starker Stricke können auch Fouragier-Stricke gebraucht werden. Die Schläuche waren 2 Aršin 10 Zoll (1·9*m*) lang und hatten einen Umfang von 3 Aršin 7 Zoll (2·5*m*); ihre Tragfähigkeit belief sich auf je 25 Pud (410*kg*). Die Schläuche wurden mittels eines kleinen Blasebalges innerhalb höchstens 4 Minuten aufgeblasen. Die Länge des Blasebalges betrug nicht mehr als 1 Aršin (71*cm*); er kann auf der Protze mit dem Schlauche verladen werden.

Der Vorgang bei der Übersetzung war folgender:

Das aufgeprotzte Geschütz wurde soweit in den Fluss geschoben, bis die Naben mit Wasser bedeckt waren; sodann wurde je ein, mit seinen vier Füßen zusammengebundener Schlauch an je eine Nabe festgemacht; die dazu verwendeten Stricke wand man um die horizontal gestellten Speichen und verknotete die Enden bei der Protze an den Deichselarmen vor- und rückwärts des Protzkastens, beim Geschütze vorne an den Achsmitnehmern. An die Wage der Protze wurde ein Ende des Ziehtaues gebunden und dessen anderes Ende an das entgegengesetzte Ufer gebracht; an die Achse band man einen langen Strick, der dazu dienen sollte, Schläuche und Seile zurückzuziehen, um sie für das nächste Geschütz zu verwenden. Das in dieser Art adjustierte Geschütz wurde nun ans andere Ufer gezogen, wobei die Leute, welche die Schläuche befestigt hatten, die Räder so lange festhielten, als das Geschütz Grund unter sich hatte, um so die Drehung der Räder zu verhindern. Sobald das Geschütz am anderen Ufer ankam und wieder Grund gefasst hatte, wurde es ans Land gezogen, worauf die Mannschaft die Schläuche und Taue löste, sie zusammenband und mittels des an die Achse gebundenen Strickes ans Ausgangsufer zurückziehen ließ.

Das Überschiffungsglied wurde aus zwei Kähnen von annähernd gleicher Tragfähigkeit zusammengestellt, welche mittels Stangen oder Deichseln verbunden wurden. Hierauf wurde aus Brettern, die durch Fouragierstricke festgehalten wurden, die Decke gebildet.

Zuerst wurden die Sättel, das Pferdegeschirr und die Kleider eines Zuges, dann die Ausrüstung und die Munition überschifft. Auf der rechten Hälfte des Gliedes verlud man die Pferderüstung des ersten, auf die linke jene des zweiten Geschützes, die Kleider der Mannschaft vor das betreffende Geschütz in bestimmter Ordnung.

Zur zweiten Überfahrt verlud man die Munition des Zuges; auf der rechten Seite des Gliedes brachte man die Protzkasten-Munition des ersten Geschützes unter (die Geschoss-Verschläge in der Mitte, die Patronen-Verschläge sammt den Requisiten an den Seiten); auf der linken Seite wurde in gleicher Weise der Inhalt der Protze des zweiten Geschützes verladen. Bei genügender Tragfähigkeit des Gliedes kann die Rüstung und Munition des Zuges auf einmal überführt werden. Zur Übersetzung des Gliedes befestigte man vorne und hinten je einen Strick; die Enden befanden sich an den correspondierenden Ufern.

Der dritte Kahn wurde für die Vorbereitungsarbeiten und zum Hinüberziehen des Rettungsseiles benützt und zur Hilfeleistung bei Unglücksfällen bereitgestellt.

Die Arbeit wurde wie folgt vertheilt:

Bei Hinüberschaffung der Geschütze des ersten Zuges. Die Mannschaft des ersten Zuges schwamm mit den Pferden und zog die Geschütze, Rüstung und Munition hinüber; die Leute des zweiten Zuges befestigten die Schläuche und dirigierten anfangs das Geschütz, jene des dritten Zuges beluden das Überschiffungsglied.

Bei Übersetzung der Geschütze des zweiten Zuges. Die Leute des Zuges schwammen mit den Pferden hinüber; jene des dritten Zuges befestigten die Schläuche und dirigierten die Geschütze; die Leute des ersten Zuges schafften Monturen, Rüstung und Munition des zweiten Zuges hinüber.

Beim Übersetzen des dritten Zuges endlich schwamm dieser mit seinen Pferden hinüber; der erste Zug band die Schläuche an die Geschütze, der dritte besorgte den Transport des Materials.

Zum Übersetzen mit den Pferden ritt die Mannschaft, rechts abmarschiert zu dreien, mit geöffneten Reihen ins Wasser; die Fahrsoldaten folgten. Bei der Befestigung der Schläuche an der rechten Seite der Geschütze arbeitete die Mannschaft der Geschütze mit geraden Nummern; an der linken Seite jene der Geschütze mit ungeraden Nummern (bei den vorderen Rädern die Nummern 1, 3, 4 und bei den rückwärtigen 6, 8 und 9).

Die Übersetzung der Batterie war in 1 Stunde 10 Minuten beendet, nach einem Marsche von 10 Werst auf den Übungsplatz machte sie die angeordnete, praktische Schießübung durch.

Die Fluss-Übersetzung durch die 17. reitende Batterie.

Diese bewirkte am 1. (13.) Juli die Übersetzung über den Donec mit dem gleichen Stande von sechs bespannten Geschützen und vorschriftsmäßig

verladenen Protzen, wie die Don-Batterie. An der für die Übung gewählten Stelle ist der Donec 36 Sažen (77*m*) breit; seine größte Tiefe beträgt 22½ Fuß (etwa 7*m*); der Grund ist sandig, mit Schlamm vermischt.

Mit Ausnahme der Schläuche und der Deckbretter für das Überschiffungsglied hatte man fast dieselben Gegenstände, wie bei der Don-Batterie ans Ufer geschafft.

Man verfügte daher zur Überführung der Munition und Kleider über kein Glied, sondern nur über die Kähne, welche mittels Stricken zu zweien gekoppelt wurden. Die Munition verlud man am Boden der Kähne; letztere wurden mit Stricken von einem Ufer ans andere gezogen. Sämmtliche Pferde übersetzten gleichfalls schwimmend, wie bei der Don-Kasaken-Batterie.

Die unbespannten Geschütze wurden aufgeprotzt ins Wasser geschoben, das Tau wurde an die Wage der Protze gebunden, dann zweimal um die Deichsel geschlungen und am Deichselhaken festgemacht. Das andere Ende dieses Taues wurde ans gegenüberliegende Ufer gebracht. An den Achslagern und der Achse des Geschützes befestigte man für den Fall, als das erste reißen sollte, ein zweites Tau. Der weitere Vorgang war nahezu derselbe, wie bei der Don-Batterie. Die Geschütze verschwanden vollständig im Wasser und wurden von der Mannschaft ans andere Ufer gezogen, worauf die Stricke für das nächste Geschütz zurückgezogen wurden. Der Übergang der ganzen Batterie war in 55 Minuten beendet.

Nach der Fluss-Übersetzung am Übungsplatze angekommen, machte die Batterie die für den Tag vorgeschriebene Schießübung durch.

Beim Übergange beider Batterien war außer einer dritten Zille zur Hilfeleistung abwärts der Übergangsstelle noch ein Seil gespannt, das durch Stroh- oder Schilfbüschel an der Oberfläche erhalten wurde, um Leuten, welche von der Strömung fortgerissen würden, die Rettung zu ermöglichen.

* * *

Kleine Notizen.

Festigkeits-Versuche an geraden, freitragenden Stiegenarmen. Von einem eigenen Ausschusse des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines wurden in den Jahren 1895 und 1897 Versuche zur Ermittlung der Widerstands-Verhältnisse gerader, freitragender Stiegenarme durchgeführt; der genannte Verein veröffentlichte in den Heften Nr. 31 bis 33 seiner Zeitschrift v. J. 1898 den Schlussbericht, dem auszugsweise Nachstehendes entnommen wird:

Versucht wurden gerade, aus je 10 Stufen bestehende, freitragende Stiegenarme mit 1·60*m* freier Stufenlänge und 25*cm* Einmauerung durch einseitige Belastung, dann einzelne, gleich den vorigen dimensionierte und eingemauerte Stufen, durch Fall (Schlag), sowie durch einseitige Belastung. Die einzelnen Stufen waren aus Karststein, Kaiserstein, Rekawinkler-Stein und aus Portlandcement-Beton; die 10 Stufen eines Stiegenarmes waren stets aus einem und demselben Material.

Während der Bericht über die im Jahre 1895 durchgeführten Versuche (Heft Nr. 12 der Zeitschrift des genannten Vereines v. J. 1896) nur einen Qualitäts-Vergleich der zu den Stiegenstufen, bezw. -Armen verwendeten Materialien und die Ausmaße der, infolge der Beanspruchungen zutage getretenen, verticalen Senkungen bot, brachte die zweite, im Vorjahre durchgeführte Versuchs-Serie bemerkenswerte

Aufschlüsse über die Widerstands-Verhältnisse geradarmiger, freitragender Stiegen, sowie über die Druckvertheilung.

Die durchgeführten Versuche bestätigen, dass die einzelnen Stufen derartiger Stiegenarme im allgemeinen sowohl Biegungen im lothrechten und wagrechten Sinne, als auch Torsion zu erleiden haben. Es wurde nachgewiesen, dass die lothrechten Biegungen der obersten, belasteten Stufen proportional sind der Gesammtbelastung des Stiegenarmes und dass die Senkungen der freien Enden der unterhalb befindlichen Stufen hiebei nahezu in einer geraden Linie liegen.

Die Verdrehungen der einzelnen Stufen des Stiegenarmes erfolgen bei Belastung nur einer Stufe derart, dass die Stirnen der unbelasteten Stufen Verwindungen im Sinne von Neigungen gegen den Lastort annehmen, und dass die Größen der Verdrehungswinkel nahezu proportional mit der Entfernung vom Lastorte abnehmen. Jede Belastung einer anderen Stufe bewirkt eine Vermehrung oder Verminderung jener Verdrehungswinkel im Sinne einer algebraischen Summierung der Einzelwirkungen.

Bezüglich der wagrechten Biegungen der Stufen wurde festgestellt, dass eine solche nach der Seite der Stiegensteigung erfolge, und dass deren Größe mit der Gesammtbelastung wachse, doch konnte bei der Kleinheit dieser Biegungen und der Schwierigkeit genauer Messungen das Abhängigkeitsgesetz zwischen diesen Biegungen und den dieselben erzeugenden Belastungen nicht so deutlich erkannt werden, wie bei der lothrechten Biegung.

Aus dem beobachteten Verhalten dieser Stiegenconstructionen muss geschlossen werden, dass deren Stufen bei voller Verkehrsbelastung des ganzen Stiegenarmes die ungünstigste Beanspruchung erleiden, und dass hiebei die oberen Stufen der Gefahr des Bruches durch lothrechte Biegung am meisten ausgesetzt sind, während die unterste Stufe überwiegend Torsion zu erleiden hat. Da die größte Anstrengung der Stufen durch die Gesammtbelastung des Stiegenarmes bewirkt wird und die lothrechte Biegung der obersten Stufen dieser Belastung proportional ist, so folgt, dass die Anzahl der Stufen des Stiegenarmes für die Beurtheilung der Tragfähigkeit maßgebend ist. Major Petrin.

Verwendung von Elektromagneten zu Hebezwecken. Obwohl Elektromagnete mit großer Festigkeit an Eisen und Stahl haften, hat man doch lange Zeit Bedenken getragen, diese Kraft zu Hebezwecken zu benutzen. Mehrere in England und Amerika in Betrieb befindliche, derartige Krahne mit Elektromagneten beweisen indessen, den bisherigen Vorurtheilen gegenüber, die praktische Brauchbarkeit dieser Hebevorrichtungen.

Zum Heben eines 2*t* schweren Eisenblocks ist z. B. auf den „*Sandycroft Ironworks*“ bei Chester in England nur eine Stromstärke von $5^1/_2$ Ampère bei 110 Volt, d. h. etwa 1 P. S. erforderlich, so dass mit Hilfe dieses elektromagnetischen Krahnes drei Leute die gleiche Leistung in einer Viertelstunde erzielen, wie früher sechs Arbeiter in 1 bis 2 Stunden. Ein zweiter elektromagnetischer Krahn derselben Firma, dessen Magnet 115*kg* wiegt, erfordert zu seinem Betriebe nur 2 Ampère bei 110 Volt und dient zum Verladen schwerer Eisentheile und Gussstücke. Der aus zwei, an einer Platte befestigten, langen Polen bestehende Elektromagnet trägt zwischen den Polen am Angriffspunkt der Krahnkette noch einen Haken, mit welchem auch Holz, Steine und sonstige Gegenstände befördert werden können. Durch eine am Elektromagneten angeordnete Ausschaltvorrichtung kann der elektrische Strom geregelt werden. Besonders gute Dienste leistet dieser Krahn beim Verladen von runden Maschinentheilen, Wellen u. s. w., wobei das zeitraubende und mitunter schwierige Anlegen der bisher üblichen Schlingen vermieden wird.

Eine andere Anwendung fand der elektromagnetische Krahn auf den Schießständen im königlichen Arsenal in Woolwich zur Hebung an Geschossen von den verschiedensten Calibern bis zum Gewichte von 815*kg*. Die Fortbewegung der in dem Arsenal schichtenweise übereinander lagernden Geschosse, die früher äußerst mühsam und umständlich sich gestaltete, erfolgt jetzt durchaus einfach, sicher und schnell.

Der Kern des Magneten besitzt die Form eines umgekehrten *U*, d. h ∩, und besteht aus einem Stück. Die Wickelung ist mit Messingflanschen und dicken

Messingstreifen geschützt. Die Enden der Wickelung sind mit Doppelanschluss versehen und ein Reservedraht zur Verhütung von Unfällen läuft über Riemscheiben nach dem Ausschaltekasten auf dem Gegengewichte des Krahnes. In diesem Kasten befindet sich ein einpoliger Ausschalter in Verbindung mit einem Wasserwiderstand, um den bei Unterbrechung des Stromkreises entstehenden Inductionsstrom abzuleiten, den Stromkreis zu schließen oder zu öffnen. Das Gewicht des Magneten beträgt 20*kg*, die Stromstärke 2 bis 3 Ampère bei 20 oder 30 Volt. Es lassen sich mit diesem Krahne Lasten von über 2.000*kg* fortbewegen.

Die *Illinois Steel Company's Works* in Amerika verwendeten die elektromagnetische Kraft in Verbindung mit einem elektrischen Laufkrahn zum Heben von über 5.000*kg* schweren Lasten, besonders von Platten, dann auch von heißen Stäben und Platten. Blöcke von 3.000 bis 4.000*kg* im Zustande der Dunkelglühhitze wurden mit Leichtigkeit gehoben. Die gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähig gemachten Magnete besaßen eine Stromstärke von 4 Ampère bei 240 Volt (etwa $1^1/_3$ P. S.). Die Verbindungen mit dem Magneten wurden bei diesem elektrischen Laufkrahn ebenso auf die Krahnbrücke gestellt, wie die Verbindungen für die Betriebsmotoren. Sobald der Magnet mit den zu hebenden Platten in Berührung stand, stellte man die elektrische Verbindung durch eine im Führerhäuschen angebrachte, gewöhnliche Schaltvorrichtung her.

Bei diesen beschriebenen, sowie bei vielen anderen, von der *Wellman Seaver Company* in Amerika erbauten Krahnen sollen bisher keinerlei Unglücksfälle sich ereignet haben, sondern es soll im Gegentheil durch große Sicherheit und niedrige Betriebskosten die Vorzüglichkeit dieses Systems überzeugend bewiesen sein. Die Leistung der oben angeführten Krahne veranschaulichen folgende Zahlenwerte:

	Beförderte Last: *kg*	Beanspruchte Energie: *Watt* *P. S.*	Gewicht des Magneten: *kg*
Sandycroft	1.100	605 = 0·81	135
	1.100	220 = 0·29	115
Woolwich.....	1.630	120 = 0·16	20
Illinois.....	5.450	960 = 1·29	?

(Nach „Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen", Jahrgang 1898, Nr. 506.)

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate Juli und August 1898 ertheilten Privilegien[1]).

Behr Gustav in Köln a. Rh. und Wallfisch Theodor in Magdeburg. Verfahren zum Härten von Stahl.

Bevans William Henry in Washington. Geschützlafette.

Browning John Moses in Ogden. Vorrichtung zum Spannen des Schlagbolzens bei Rückstoßladern.

Cuno Franz in Graz. Wetterbombe.

Fükert Gustav in Weipert. Neuerung an Schlössern für Drillinggewehre.

Krupp Fried., Firma in Essen. Ausschaltbarer Schneckentrieb für Geschützaufsätze.

Schubert Theodor und Kraemer Hermann in Kattowitz. Neuerungen an Gewehrschlössern.

Somlyay Koloman in Großwardein. Neues Repetiergewehr.

Vickers Sons & Maxim Limited, River Don Works, Firma in Sheffield. Verbesserung in der Aufstellung von Verschwindgeschützen.

Welin Ernst Axel Martin in London. Neuerungen an Schnellfeuergeschützen.

Winborg Johann Theodor in Stockholm. Selbstthätige Feuerwaffe mit Benützung der Kraft des Rückstoßes zum Abfeuern.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".

Hess Philipp und Zigall Julius in Wien. Sicherheits-Besatz-Patronen für Sprengzwecke.
Hodossy Alexander in Lucska und Rath Karl in Rozsnyó. Stock-Gewehr.
Hotchkiss Ordnance Company Limited in London. Neuerung an Schnellfeuerwaffen.
Hotchkiss Ordnance Company Limited in London. Transportabler Geschützträger.
Jones Brothers & Co., Firma in Manchester. Putzvorrichtung für Gewehrläufe.
Krupp Friedrich, Firma in Essen. Mit Spannabzug versehenes Zündschloss für Geschützverschlüsse.
Pam's M. Söhne, Firma in Neunkirchen. Verfahren zur Herstellung von leicht zersplitterbaren, an einem Ende konisch geschlossenen Patronenschlusspfropfen.
Roth G. in Wien. Schutzvorrichtung gegen Verletzungen mit Platzpatronen.
Roth G., Firma in Wien. Zweitheilige Patronenhülse in flaschenförmiger Gestalt.
Trochain Eugène in Paris. Patronengurt für Schnellfeuerkanonen.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn [1]).

A. Österreich-Ungarn.

B. Österreich.

Classe.
72. Drehblockschloss für Scheibenbüchsen. — Heinrich Kolbe.
„ Transportvorrichtung für Zeitzünder. — Friedr. Krupp.
„ Schussbremse für Räderlafetten. — Friedr. Krupp.
„ Räderlafette mit Bremsspaten. — Eduard Müller.
„ Zünder für Zeit- oder Aufschlagszündung. — Adolf Kostron.
„ Mündungsverschluss für Feuerwaffen. — Wilhelm Freh.
78. Neuerung an Sprengstoffen. — Fa. *Société des Produits chimiques et d'Explosifs Bergér, Corbin & Cie.*
„ Verfahren zur Herstellung von nicht hygroskopischen Ammoniak-Salpeter-Sprengstoffen. Sprengstoff-A.-G. Carbonit.
„ Verfahren und Apparat zur Messung der Explosionskraft und Brisanz von Explosivstoffen. — Christian Bichel.

72. Neuerung an Hinterladgeschützen. — Vickers Sons & Maxim Limited.
„ Elektrische Zündung für Geschütze. — Vickers Sons & Maxim Limited.

[1]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 419, 420.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate Juni 1898.

Mit Ende Mai 1898 waren krank verblieben { bei der Truppe . . 1.369 Mann / in Heilanstalten . 7.157 „
Krankenzugang im Monate Juni 1898 . . . . . 16.879 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 57
Im Monate Juni 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . . 7.510 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 25
Im Monate Juni 1898 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 17.070 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 14.942 „
entsprechend ‰ des Abganges 875
durch Tod . . . . . 74 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 4·33
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·25
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . 1.448 Mann / in Heilanstalten . . . . 6.887 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	144	9	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	1.284	4
darunter: Darmtyphus	39	7	Croupöse Lungenentzündung . .	102	13
Ruhr	12	1	Brustfellentzündung	151	8
Malariakrankheit	1.650	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	2.012	2[2]
Lungentuberculose	23	6	Gelenksrheumatismus	225	1
Trachom und Augenblennorrhöe .	40	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	374	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.537	1[1]	Körperliche Beschädigungen . . .	1.868	—
Scorbut	69	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	472	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	56	21	0·04	Krakau	61	27	0·09
2. „	51	23	0·29	Wien	47	22	0·36
3. „	59	21	0·11	Graz	38	14	0·21
4. „	49	22	0·14	Budapest	54	24	0·15
5. „	89	30	0·23	Pressburg	58	21	0·63
6. „	41	24	0·31	Kaschau	36	22	—
7. „	65	32	0·14	Temesvár	69	41	0·33
8. „	67	19	0·20	Prag	68	21	0·15
9. „	55	21	0·19	Josefstadt	42	20	—
10. „	46	26	0·24	Przemyśl	50	30	0·29
11. „	59	32	0·50	Lemberg	57	37	0·68
12. „	61	34	0·43	Hermannstadt	46	23	0·59
13. „	64	26	0·49	Agram	60	17	—
14. „	58	23	0·29	Innsbruck	51	30	0·64
15. „	48	27	0·14	Sarajevo	42	23	0·57
Militär-Commando in Zara .	70	33	0·46	Zara	58	23	—

Außerdem sind noch vorgekommen: 25 Selbstmorde und 18 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) bei dem in der Rubrik „Venerie und Syphilis" ausgewiesenen Todesfalle war Bauchfellentzündung und

[2]) bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Lungentuberculose und Bauchfelltuberculose als Complication hinzugetreten.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate Juli 1898.

Mit Ende Juni 1898 waren krank verblieben { bei der Truppe . 1.448 Mann; in Heilanstalten . 6.887 „
Krankenzugang im Monate Juli 1898 . . . . . 15.931 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 56
Im Monate Juli 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . . 7.536 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 27
Im Monate Juli 1898 sind vom Gesammtkrankenstande in Abgang gekommen . . . . . 16.815 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 14.990 „
entsprechend ‰ des Abganges 891
durch Tod . . . . . 62 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 3·69
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·22
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . . 1.003 Mann; in Heilanstalten . . . . . 6.448 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	136	14	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	1.051	3
darunter: Darmtyphus	34	9	Croupöse Lungenentzündung . .	39	3
Ruhr	37	1	Brustfellentzündung	116	6
Malariakrankheit	1.602	—	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	2.150	1 [1]
Lungentuberculose	19	4	Gelenksrheumatismus	160	—
Trachom und Augenblennorrhöe .	43	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	324	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.651	—	Körperliche Beschädigungen . . .	1.798	4
Scorbut	40	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	426	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	50	22	0·13	Krakau	48	25	—
2. „	52	22	0·24	Wien	49	21	0·41
3. „	65	24	0·17	Graz	38	11	0·45
4. „	50	22	0·43	Budapest	53	21	0·48
5. „	60	27	0·23	Pressburg	70	30	—
6. „	43	25	0·20	Kaschau	40	22	0·29
7. „	60	29	0·07	Temesvár	80	46	—
8. „	67	20	0·28	Prag	68	21	0·25
9. „	54	26	0·26	Josefstadt	45	29	0·91
10. „	50	29	0·22	Przemyśl	52	34	0 31
11. „	55	30	0·32	Lemberg	56	32	0·35
12. „	62	36	0·37	Hermannstadt	55	29	—
13. „	69	27	0 16	Agram	68	21	—
14. „	52	24	0·14	Innsbruck	64	48	—
15. „	63	37	—	Sarajevo	54	28	—
Militär-Commando in Zara .	90	42	0 23	Zara	69	19	—

Außerdem sind noch vorgekommen: 15 Selbstmorde und 19 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei dem in der Rubrik „Magenkatarrh“ ausgewiesenen Todesfalle war Ruhr als Complication hinzugetreten.

Gedenkblätter der k. und k. Kriegs-Marine. Herausgegeben von der Redaction der „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens". I. Band. Pola. Commissions-Verlag und Druck von Karl Gerolds Sohn in Wien. 1898.

Die mit der Herausgabe dieser „Gedenkblätter" verbundene Absicht lässt sich kaum besser als mit dem Anfangssatze des Vorwortes ausdrücken: „Die Gedenkblätter der k. u. k. Kriegs-Marine, im Auftrage des Reichs-Kriegs-Ministeriums (Marine-Section) zusammengestellt, sind dazu bestimmt, die Traditionen der k. u. k. Kriegs-Marine den späteren Generationen als wertvolles Vermächtnis vergangener Zeiten in ihrem vollen Umfange zu erhalten. Vor allem soll bei der Mannschaft auf diesem Wege der wahrhaft seemännische und militärische Geist und mit ihm das Pflichtgefühl als die wirksamste und unerlässliche Triebfeder des Einzelnen wachgerufen werden und nachhaltige Förderung finden."

Dieser so bündig und klar ausgesprochenen Absicht verspricht das Werk, nach dem vorläufig erschienenen I. Bändchen, gerecht zu werden. Nichts kann leichter und nachhaltiger die Begeisterung für tapfere Thaten und das Standesbewusstsein erwecken und heben, als die Schilderung hervorragender Begebenheiten, die Lebensbeschreibung unsterblich gewordener Männer und die Darstellung von Denkwürdigkeiten, welche die Schatzkammer der k. u. k. Kriegs-Marine enthält.

Mit vollem Rechte an die Spitze des I. Bandes gestellt, erscheint die Lebensskizze jenes unvergesslichen, ersten Marine-Ober-Commandanten, Seiner kaiserl. Hoheit Erzherzog Ferdinand Max, welcher seine so segensreiche, schöpferische Thätigkeit leider nur zu kurze Zeit der von ihm so sehr geliebten Kriegs-Marine widmete.

Daran reihen sich die Schilderung des 3. Juni 1829 vor El-Araisch, welcher den Namen des Corvetten-Capitäns Bandiera verewigt hat, die Geschichte der Einnahme von St. Jean d'Acre am 4. November 1840, die Waffenthaten vor Caorle im italienischen Feldzuge 1848 u. a. m., lauter rühmliche Begebenheiten, deren Darstellung nach amtlichen und anderen authentischen Quellen erfolgt ist, und welche zum Theile mit sehr hübsch ausgeführten Illustrationen versehen sind.

Die „Gedenkblätter" werden in zwanglosen Heften erscheinen und in mehreren, einheimischen Sprachen (deutsch, italienisch, serbo-kroatisch) ausgegeben werden.

Möge es gelingen, durch diese „Gedenkblätter" das Interesse für unsere ruhmreiche, brave Kriegs-Marine in den allerweitesten Kreisen zu fördern und zu festigen!

Unser Zeitalter hat wieder einmal die Erkenntnis der Bedeutung einer Macht zur See zum Durchbruche gebracht; alle Großmächte, welche eine hervorragende Stellung im Weltverkehre und im Welthandel beanspruchen, vermögen diese nur durch Schaffung und Erhaltung einer mächtigen, wirkungsreichen Kriegsflotte zu behaupten, deren hochwichtige Aufgaben in den jüngsten, kriegerischen Ereignissen und Bestrebungen zur See deutlich genug zum Ausdrucke kamen. Österreich-Ungarns Kriegsflotte ragte seit jeher durch Gediegenheit ihres Materiales, mehr aber noch durch die Tüchtigkeit und den Heldenmuth ihrer Bemannung hervor; die Bravsten der Braven, denen in

den „Gedenkblättern“ ein ehrendes Denkmal gesetzt wird, sollen ein leuchtendes Beispiel für die Erben ihrer Tugenden bilden.

Dieser so patriotischen Unternehmung, durch Herausgabe der „Gedenkblätter“, sei vom Herzen der beste Erfolg und eine weite Verbreitung gewünscht! Major Wilhelm Wlaschütz.

Leitfaden für den Unterricht in der höheren Mathematik von Emanuel v. Budisavljević, Major des Armeestandes, und Alfred Mikuta, Hauptmann des Divisions-Artillerie-Regimentes Nr. 33, Lehrer an der k. und k. technischen Militär-Akademie. I. Band. Grundzüge der Determinanten-Theorie und der projectivischen Geometrie. Analytische Geometrie. Von Major E. v. Budisavljević. Mit 108 Textfiguren. Wien und Leipzig 1898. Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Es gibt wenige Werke in der mathematischen Literatur, welche sämmtliche Theile der höheren Mathematik in dem Umfange einheitlich behandeln, als es das Ziel der technischen Hochschulen fordert. Schon von diesem Gesichtspunkte aus muss das Unternehmen der Verfasser als sehr erfreulich bezeichnet werden. Durch das vollständige Erscheinen des Werkes wird einem thatsächlichen, lange empfundenen Bedürfnisse abgeholfen; denn für die Zöglinge der k. und k. technischen Militär-Akademie wird hiedurch ein vorzügliches Lehrbuch und für die Officiere, welche den höheren Artillerie- oder Genie-Curs zu frequentieren beabsichtigen, ein ebensolches Nachschlagebuch für die Vorbereitung zur Aufnahmsprüfung geschaffen sein.

Bisher waren namentlich jene Officiere, welche nicht die Gelegenheit hatten, die k. und k. technische Militär-Akademie zu absolvieren, zum größten Theile genöthigt, sich für die Vorbereitung zur Aufnahmsprüfung für den höheren Curs mehrere Werke, als: Stegemann-Kiepert, Salmon-Fiedler, Herr, Dölp etc. anzuschaffen.

Die Schwierigkeiten, welche das gleichzeitige Studium solcher, in manchen Theilen weit über das Ziel gehender Werke in einer meist kurz bemessenen Zeit nach sich zieht, dürften wohl die meisten Leser aus eigener Erfahrung kennen.

Für die Begrenzung des Lehrstoffes in dem geschaffenen Leitfaden waren — wie im Vorworte ausdrücklich angeführt erscheint — die Bestimmungen des Lehrplanes für die k. und k. technische Militär-Akademie maßgebend.

Zum Studium des 492 Seiten starken I. Bandes wird die Kenntnis der Differential- und Integral-Rechnung nicht vorausgesetzt.

Das Streben des Verfassers ist dahin gerichtet, dem Studierenden ausreichende Kenntnisse aus der analytischen Geometrie beizubringen; die Behandlung des Stoffes ist mit großem Geschick durchgeführt; die Gründlichkeit und Strenge der Entwickelungen muss besonders anerkannt werden; die Sprache ist eine leicht verständliche und deshalb das vorliegende Buch auch zum Selbststudium sehr empfehlenswert; die zahlreichen, klar und kurz gefassten Aufgaben sind musterhaft und zweckmäßig, ihre Auswahl zeigt eine glückliche Hand; durch dieses Übungsmaterial wird die Brauchbarkeit des Buches nur noch erhöht.

Nach dieser allgemeinen Kennzeichnung des Inhaltes des vorliegenden Buches soll nun in eine nähere Besprechung des Inhaltes eingegangen werden.

Der Band zerfällt in drei Theile:

I. Theil. Grundzüge der Determinanten-Theorie;
II. Theil. Grundzüge der projectivischen Geometrie[1]);
III. Theil. Analytische Geometrie, u. zw.
1. Abtheilung. Analytische Geometrie der Ebene,
2. Abtheilung. Analytische Geometrie des Raumes.

Die Grundzüge der Determinanten-Theorie beginnt der Verfasser mit den allgemeinen Eigenschaften der Determinanten, welche ohne die sonst gebräuchliche Anwendung der Combinationslehre abgeleitet werden; hieran schließen die Rechnungs-Operationen mit Determinanten an. Von Determinanten besonderer Art werden behandelt: Die Reciproke einer Determinante und ihre Unterdeterminanten und die symmetrischen Determinanten. Die Anwendung der Determinanten zur Auflösung linearer Gleichungen, sowie die Lösungen vermischter Aufgaben, welche in der analytischen Geometrie naturgemäß auftreten, bilden den Schluss dieses interessanten Theiles, von welchem im dritten Theile zahlreiche Anwendungen gemacht werden. Viele Untersuchungen in der analytischen Geometrie können eben nur mit Hilfe der Determinanten elegant und kurz durchgeführt werden, ohne das Gedächnis mehr als nöthig zu belasten.

Der zweite Theil stellt sich die Aufgabe, die Grundzüge der projectivischen Geometrie darzustellen und zerfällt in fünf Abschnitte.

Der erste Abschnitt behandelt die Grundbegriffe und schließt mit dem Gesetze der Reciprocität, welches an dem gegebenen Beispiele der Vielecke und Vielseite besonders klar zur Anschauung gebracht wird.

Der zweite Abschnitt enthält die Untersuchung der einförmigen Grundgebilde oder der Grundgebilde der ersten Stufe und ihrer gegenseitigen Beziehungen. Nach der Erläuterung der perspectivischen Lage einförmiger Grundgebilde gelangt der Begriff des Doppelverhältnisses zur Einführung, sodann wird der Zusammenhang zwischen den, bei vier Elementen möglichen Doppelverhältnissen und die projectivische Verwandtschaft einförmiger Grundgebilde dargestellt. Die Construction harmonischer Punkte und Strahlen, sowie das Vorkommen harmonischer Elemente bei den vollständigen Vierecken und Vierseiten bilden als Anwendungen den Schluss dieses Abschnittes.

Als dritter Abschnitt folgen die Grundoperationen mit projectivisch einförmigen Gebilden. Hiebei wird unter anderem auch gezeigt, wie bei projectivischen Gebilden die perspectivische Lage hergestellt werden kann und wie bei projectivisch einförmigen Gebilden in allgemeiner Lage entsprechende Elemente constructiv bestimmt werden können; zuletzt werden die wichtigsten besonderen Elemente einförmiger Gebilde behandelt.

---

[1]) Im dritten Hefte dieses Jahrganges der „Mittheilungen“ hat Herr Hauptmann des Geniestabes Julius Mandl im „Anhange“ zu seiner Abhandlung „Über Verwertung von photographischen Aufnahmen aus dem Luftballon“ angeführt, dass „neuere Geometrie“ und „moderne Algebra“ in den Militär-Akademien nicht gelehrt wird. Diese Behauptung erscheint hiedurch, mindestens hinsichtlich der technischen Militär-Akademie, widerlegt. Anmerkung der Redaction.

Der folgende vierte Abschnitt enthält Betrachtungen über aufeinanderliegende einförmige Gebilde. Die Einleitung bildet die Bestimmung der Doppelstrahlen bei zwei in einer Ebene liegenden, concentrischen Strahlenbüscheln; hierauf gestützt, wird gezeigt, wie die Doppelpunkte von zwei aufeinanderliegenden Punktreihen und die Doppelebenen von zwei coachsialen Ebenenbüscheln gefunden werden können. Daran anschließend wird der Begriff imaginärer Elemente angegeben.

Die Bedeutung der Doppelelemente wird durch drei sehr lehrreiche Beispiele erläutert.

Den Schluss dieses Abschnittes bildet die eingehende und sehr fassliche Behandlung der so wichtigen Involution von Punktepaaren, Strahlenpaaren und Ebenenpaaren. Auch diesen Ausführungen über die Involution ist eine Anzahl von Aufgaben angeschlossen.

Der fünfte Abschnitt bringt auf 22 Seiten in anregender Form das Wesentlichste über Erzeugnisse projectivischer Grundgebilde und die wichtigsten Eigenschaften derselben. Den Ausgangspunkt bilden die Linien zweiter Ordnung als Erzeugnisse zweier projectivischer, nicht concentrischer und nicht perspectivischer Strahlenbüschel derselben Ebene. Bei der punktweisen Construction der Linien zweiter Ordnung wird auch Pascals Satz angeführt. Hierauf folgt die Erzeugung der Linien zweiter Classe durch zwei projectiv, nicht aufeinander liegende und nicht perspectivische Punktreihen derselben Ebene. Bei der Construction der Tangenten der Curve zweiter Classe wird auch Brianchons Satz behandelt. In weiterer Folge wird der Leser mit den Kegelflächen zweiter Ordnung und zweiter Classe, sowie mit den Regelflächen als Erzeugnisse projectivischer Grundgebilde vertraut gemacht. Hierauf folgt die Theorie von Pol und Polare, die Construction von Tangenten in gegebenen Punkten und von Berührungspunkten auf gegebenen Tangenten mit Hilfe der Sätze von Pascal und Brianchon, endlich die Charakterisierung des Kegelschnittes durch seine unendlich fernen Punkte.

Aus persönlichen Mittheilungen erfuhr der Referent, dass leider der Zweck des Buches dem Verfasser nicht erlaubte, die Grundgebilde zweiter und dritter Stufe, selbst nur in Kürze zu behandeln.

Gewiss kann behauptet werden, dass der Anfänger durch das Studium des dargebotenen Stoffes aus der projectivischen Geometrie sich befriedigt finden wird.

Der dritte Theil, die analytische Geometrie der Ebene und des Raumes, zeugt von einer sorgfältigen Auswahl des Stoffes. Es wird hier, vom Grundgedanken aus, in ansprechender Weise von Ergebnis zu Ergebnis fortgeschritten und so ein schönes, wohlgefügtes Gebäude aufgeführt. Im Folgenden kann nur auf ganz besondere Punkte hingewiesen werden.

Die analytische Geometrie der Ebene zerfällt in vier Abschnitte.

Der erste Abschnitt behandelt die Grundbegriffe und vorbereitende Aufgaben. Es wird hier nicht nur das System der Parallel- und Polar-Coordinaten vorgeführt, sondern auch jenes der Bipolar- und der Dreiecks-Coordinaten. Bei der Bestimmung der Flächen ebener geradliniger Figuren wird in einer Anmerkung auch über die Fläche der verschlungenen Vielecke Aufschluss gegeben. Die Entwickelung des senkrechten Abstandes eines Punktes von einer Geraden berücksichtigt streng Größe und Vorzeichen des Normalabstandes.

Ganz besondere Erwähnung verdient die gelungene Auseinandersetzung der geometrischen Bedeutung der Gleichungen. Die Transformation der Coordinaten beschließt diesen Abschnitt.

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich ausschließlich mit der Gleichung der Geraden in Punkt-Coordinaten und in Kürze auch mit der Gleichung des Punktes in Linien-Coordinaten. Die verschiedenen Formen der Gleichungen von Geraden sind übersichtlich zusammengestellt und hiebei nach der allgemeinen Gleichung der Geraden die Hesse'sche Normalform derselben angeführt. Bei den folgenden, zahlreichen, allgemeinen Aufgaben werden Symbole — wie Plücker sie in die Geometrie eingeführt hat — für ganze Gleichungspolynome gesetzt; hievon ist überhaupt auch in den folgenden Theilen in ausgiebiger Weise Gebrauch gemacht, was nur gebilligt werden kann, da hiedurch viele unnütze Schreiberei erspart und Übersichtlichkeit gewonnen wird. Der Nachweis für das Vorkommen harmonischer Gebilde am Dreieck und Viereck beweist dies am besten. Vervollständigt werden die Untersuchungen dieses Abschnittes durch die Anwendung der Linien-Coordinaten für die Bestimmung einer Geraden. Hierauf gestützt, wird die Bedeutung der allgemeinen Gleichung in Linien-Coordinaten erläutert und schließlich gezeigt, wie letztere bei Aufgaben über Punkte und Geraden verwendet werden können.

Im dritten Abschnitte werden zunächst die Gleichungen für Kegelschnittslinien auf Grund der charakteristischen, allbekannten Eigenschaften aufgestellt und erst dann zur geometrischen Untersuchung der allgemeinen Gleichung zweiten Grades zwischen x und y übergegangen. In diesem und insbesondere im analogen Abschnitte der analytischen Geometrie des Raumes zeigt sich, mit welchem Geschick und mit welcher Sorgfalt der Verfasser die allgemeinen Untersuchungen, welche zum Theil sein geistiges Eigenthum sind, eingehend geführt hat. Diese lückenlose Behandlung für die Erkenntnis der Curven und Flächen aus der allgemeinen Gleichung muss als eine durchaus gelungene erklärt werden. Leider kann nicht auf die detaillierte Besprechung dieses Abschnittes, welcher mit einer Übersicht der wichtigsten Untersuchungsergebnisse und mit einem Recept für die geometrische Untersuchung einer Zahlengleichung schließt, eingegangen werden.

Nunmehr folgt der letzte Abschnitt der analytischen Geometrie der Ebene, welcher sich mit der Herleitung der Eigenschaften der Kegelschnitte zunächst aus ihrer allgemeinen Gleichung und sodann aus ihren besonderen Gleichungsformen beschäftigt.

Die analytische Geometrie des Raumes, welche gleichfalls in vier Abschnitte zerfällt, enthält als besonders bemerkenswert im ersten Abschnitte die Fundamental-Aufgaben: Senkrechter Abstand eines Punktes von einer Geraden, Senkrechte zu zwei Richtungen, senkrechter Abstand eines Punktes von einer Ebene, das Volum eines Tetraeders (bei den zwei zuletzt genannten Aufgaben Größe und Vorzeichen streng berücksichtigt), Beziehungen zwischen den Coordinaten von drei zu einander senkrechten Richtungen, die geometrische Bedeutung der Gleichungen und die Transformation der Coordinaten.

Der zweite Abschnitt beginnt mit einem einfachen (vielleicht neuen) Beweise, dass die Gleichung ersten Grades $a\,x + b\,y + c\,z + d = 0$ eine Ebene darstellt, sodann werden die verschiedenen Formen der Gleichungen von Ebenen angeführt und insbesondere die Hesse'sche Normalform nach

der allgemeinen Gleichung der Ebene erwähnt. Von den folgenden Entwicklungen seien noch besonders genannt: senkrechter Abstand zweier Geraden von einander; Eckpunkte, Volum, Seitenflächen und Oberfläche eines Tetraeders, welches von vier, durch ihre Gleichungen in allgemeiner Form gegebenen Ebenen bestimmt wird; Ebenen und Geraden durch den Schnittpunkt von drei Ebenen, endlich Winkelhalbierungs-Ebenen eines Tetraeders und ihre Eigenschaften.

Dem Gesetze der Reciprocität entsprechend werden für die Bestimmung einer Ebene die Ebenen-Coordinaten eingeführt, die geometrische Bedeutung einer beliebigen Gleichung zwischen Ebenen-Coordinaten erläutert und schließlich letztere zur Lösung von Aufgaben über Punkte, Geraden und Ebenen verwertet.

Der dritte Abschnitt behandelt zunächst sämmtliche Flächen zweiter Ordnung, wenn dieselben durch ihre Gleichungen in einfachster Form vorliegen; hiebei wird auch gezeigt, dass das eintheilige Hyperboloid und das hyperbolische Paraboloid Erzeugnisse projectivischer Ebenenbüschel sind; sodann geht der Verfasser zur Besprechung der Flächen zweiter Ordnung aus ihrer allgemeinsten Gleichung über. Diese Untersuchungen sind in jeder Hinsicht als mustergiltig anzusehen; die Theorie der unendlich fernen Punkte der Flächen zweiter Ordnung, des Mittelpunktes, des Asymptotenkegels, der conjugierten Diametral-Ebenen und Durchmesser, das Hauptachsen-Problem und die Transformation der Gleichung der Fläche auf ihre Hauptdurchmesser, bezw. Hauptebenen u. s. w. berücksichtigen eben alle Varietäten der Flächen. Die Übersicht der wichtigsten Untersuchungsergebnisse und der Vorgang bei der Untersuchung von Gleichungen, welche Flächen zweiter Ordnung darstellen, müssen als sehr gelungen hervorgehoben werden. Die Transformation der allgemeinen Gleichung der Fläche, ausgedrückt durch Punkt-Coordinaten, in jene durch Ebenen-Coordinaten beschließt den Abschnitt.

Im letzten Abschnitte werden vorerst die Kreisschnitte der Flächen zweiter Ordnung betrachtet, u. zw. unter Zugrundelegung der beim Hauptachsen-Problem aufgestellten, cubischen Gleichung. Diese eigenartige, schöne Untersuchung ist ganz allgemein und doch ebenso kurz gehalten, wie die zumeist übliche Betrachtung der Kreisschnitte aus den speciellen Gleichungsformen.

Die Herleitung von Eigenschaften der Flächen zweiter Ordnung aus ihren speciellen Gleichungen bildet den Schluss des ersten Bandes.

Wir beglückwünschen den Verfasser zu seiner gelungenen Arbeit, welche die Frucht seiner langjährigen, sehr ersprießlichen Thätigkeit als Lehrer ist.

Wer diesen Leitfaden sorgfältig durcharbeitet, wird sich gewiss für die aufgewendete Mühe belohnt sehen, und wir wünschen im Interesse der Förderung des mathematischen Studiums eine möglichst große Verbreitung des Buches.

Dem k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium und der technischen Militär-Akademie aber, welche die so wichtige Lehrbücherfrage gefördert und entschieden in Fluss gebracht haben, gebürt der Dank aller, welche in ihrem Streben nach wissenschaftlicher Ausbildung den Weg geebnet vor sich finden.

Hauptmann Josef Kozák.

Über die Grundlagen des Shrapnelschießens bei der Feld-Artillerie. Von Callenberg, Oberstlieutenant a. D. und Lehrer an der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule. I. Die Zuverlässigkeit der Gabelbildung im Az.-Feuer. Mit fünf Beilagen im Steindruck. Berlin 1898. Ernst Siegfried Mittler & Sohn, königliche Hofbuchhandlung.

Die vorliegende Schrift, deren Entstehen durch den Aufsatz „Die Zuverlässigkeit des Einschießens" von General-Lieutenant Rohne (im „Archiv für Artillerie- und Ingenieur-Officiere", 1897, VIII) angeregt wurde, bildet den ersten Theil einer interessanten Untersuchung, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden kann.

Die wichtigste, fast einzige Schussart der heutigen Feld-Artillerie ist der Shrapnelschuss; es ist daher begreiflich, wenn zur Klärung der Frage der zweckmäßigsten Anwendung dieser Schussart ein edler Wettstreit entsteht, falls Verschiedenheiten in den Ergebnissen von wissenschaftlichen Untersuchungen über diesen Gegenstand auftreten. Ganz besonders ist dieser Wettstreit berechtigt, wenn er einerseits ein Schießverfahren vertheidigt, welches sich — von höchster Stelle sanctioniert — in der Armee bereits eingelebt hat und anscheinend vollkommen entspricht.

Wie der Titel des Buches besagt, werden in demselben nur jene Verhältnisse eingehender untersucht, welche auf die „Zuverlässigkeit der Gabelbildung" Einfluss nehmen, während in einem folgenden Theile die „Streuung der Sprengpunkte und der Wirkung des Einzelschusses" erörtert werden sollen.

General Rohne kam seinerzeit in seiner angedeuteten Untersuchung zu dem Resultat, dass das in Deutschland übliche Schießverfahren — Einschließen des Zieles in eine, von verschiedenen Umständen abhängige Gabel von 100 bis 400*m* mit Az.-Geschossen und lagenweises Schießen der Bz.-Geschosse mit um je 100*m* gestaffelten Schusselementen (innerhalb der Gabel) — nicht so zweckmäßig ist, als jenes, welches auf der Mitte der mit Az.-Geschossen gebildeten und controlierten Gabel beruht.

Verfasser der vorliegenden Schrift skizziert zuerst das von Rohne angewendete Verfahren, hebt hervor, dass vom mathematischen Standpunkte Nichts dagegen eingewendet werden kann, findet es jedoch bedenklich, die Gesetze der Wahrscheinlichkeit, welche bekanntlich eine unendlich große Schusszahl zur Voraussetzung haben, auf einige wenige Gabelschüsse anzuwenden. Sodann wird der eigene Vorgang klargelegt, aus welchem hervorgeht, dass der Verfasser bemüht war, alle Einflüsse in Rechnung zu ziehen, welche beim gefechtsmäßigen Schießen in Betracht kommen können. Diese sind:

a) Die vorliegenden Gefechtsverhältnisse. Dieselben werden von Stellung zu Stellung, von Ziel zu Ziel, von Schuss zu Schuss schwankend sein können; letztere Verhältnisse (Schwankungen von Schuss zu Schuss) sind jedenfalls so unbedeutend, dass sie vernachlässigt werden können.

b) Die Gruppierung der Schüsse um den mittleren Treffpunkt der, der angewendeten Erhöhung (Elevation) entsprechenden Flugbahn. Dieselbe folgt den Wahrscheinlichkeitsgesetzen; hiezu sind die Längenstreuungen für fünf Entfernungsgruppen aus fast 900 kriegsmäßigen Schießen (der Feld-Artillerie-Schießschule) errechnet, haben daher eine statistische Grundlage.

c) Die Güte der Beobachtung. Von der Person des Batterieführers abgesehen (weil der rechnungsmäßigen Behandlung entzogen), schwankt die Güte der Beobachtung theils mit der Entfernung des Zieles von der Batterie, theils mit der Lage und Entfernung der Geschossaufschläge in Bezug auf das Ziel.

Obwohl die Witterungsverhältnisse Einfluss nehmen, können dieselben — mangels statistischer Aufzeichnungen — noch nicht in Rechnung gezogen werden. Der Einfluss der Entfernung des Zieles wird durch statistische Daten (1.111 Angaben von 100*m* Gabeln) erhärtet und in Tabellen zusammengestellt, welche erkennen lassen, dass die Verlässlichkeit der Gabelbildung mit der Entfernung abnimmt. Ähnlich wird der Einfluss, welchen Lage und Entfernung der Aufschläge in Bezug auf das Ziel auf die Güte der Beobachtung ausübt, behandelt und hiezu 6.026 Schüsse (Shrapnel C. 91) der Statistik entnommen.

Die Resultate der, auf der angedeuteten Grundlage ausgeführten Arbeiten — welche in mustergiltiger Weise erörtert und durch einzelne Beispiele leichter verständlich gemacht werden — sind in mehreren Tabellen (Nummer 25 kommt zweimal, im Text und in der Anlage, vor) und auf fünf Curventafeln verzeichnet. Anschließend hieran werden nun die Ergebnisse besprochen, die Folgerungen gezogen und ein Vergleich derselben mit den Ergebnissen Rohnes angestellt.

Zuerst gesteht der Verfasser selbst ein, dass die von ihm benützten statistischen Daten (den Übungen der Feld-Artillerie-Schießschule entstammend) noch lange nicht jene Anhaltspunkte bieten, wie sie für eine einwandfreie Entscheidung in Angelegenheit der Gabelbildung erforderlich wären, und stellt seine, bezüglich des weiteren Ausbaues der Schieß-Statistik als nothwendig erkannten Gesichtspunkte (6 an der Zahl) auf, um schließlich der Ansicht Ausdruck zu geben, dass bis dahin die Angaben der Statistik jenen, welche die reine Theorie liefert, hintan zu stellen sind.

Bei Besprechung der Folgerungen, welche aus den Ergebnissen des Az.-Feuers auf das Wirkungsschießen im Bz.-Feuer gezogen werden können, stößt der Verfasser bei Festsetzung der Grenzen der Sprengweiten — innerhalb welcher noch auf Wirkung gerechnet werden kann — abermals auf eine Lücke in der Statistik und gibt Rathschläge, wie dieselbe geschlossen werden könnte. Mangels dieser statistischen Daten werden daher für die das Bz.-Feuer betreffenden Berechnungen Annahmen gemacht, welche wohl allgemein als zutreffend angesehen werden dürften. Zu der Zusammenstellung der Procente nicht zu vermeidender, wirkungsloser Bz.-Schießen (Tabelle 24), in fünf Gruppen gesondert — nach der Schieß-Statistik, nach Rohne und nach dem Verfasser (günstigster, ungünstigster und Ernstfall) — macht der letztere die Bemerkung, dass er die Annahme „ganz besonders ungünstig“ gewählt habe, um jede Schönfärberei zu vermeiden.

Aus dieser Tabelle folgert der Verfasser, dass Rohne zu schwarz sieht, wenn er angibt, dass mehr als ein Fünftel aller Bz.-Schießen wirkungslos verlaufen, „dass wir dagegen voller Vertrauen auf unser gegenwärtiges Schießverfahren blicken können, weil dasselbe nach Theorie und Praxis im Mittel weniger als ein Zehntel verfehlter Bz.-Schießen liefert, trotzdem etwa ein Drittel aller 100*m* Gabeln im Az.-Feuer falsch gebildet werden.“

Diesen scheinbaren Widerspruch erklärt der Verfasser durch die Tiefenwirkung des Shrapnels und ergeht sich in Betrachtungen über die zweckmäßigste Grundlage für das Bz.-Feuer, wobei er auf die Nothwendigkeit der thunlichsten Vereinfachung des Schießverfahrens hinweist, die Berechtigung des Streuverfahrens durch zweckmäßig gewählte Beispiele zu veranschaulichen sucht, und gegen die von Rohne vorgeschlagene Gabelcontrole ankämpft. Einen Vorfall, welcher gelegentlich eines Abtheilungsschießens in der Feld-Artillerie-Schießschule sich ereignete, benützt der Verfasser als Illustration zu seinen Ausführungen, doch scheint uns derselbe nicht sehr glücklich gewählt.

Indem schließlich noch die Nachtheile des von Rohne vorgeschlagenen Control-Verfahrens und die Vortheile des derzeit in Deutschland vorgeschriebenen Verfahrens punktweise zusammengefasst werden, gelangt der Verfasser zu dem Schlusse, dass letzteres Verfahren in hohem Maße als feldkriegsbrauchbar bezeichnet und einem Vergleiche und einer Probe mit jedem anderen Schießverfahren ruhig entgegensehen kann.

In einem Nachtrage wird in analoger Weise gegen die von Rohne in der „Kriegstechnischen Zeitschrift“ (Mai-Heft 1898) veröffentlichten Ausführungen über das Sprenggranat-Schießen Stellung genommen.

So hoch interessant die vorliegende Arbeit an und für sich ist, so wenig scheint uns der Zweck derselben erreicht zu sein. Ein Hauptmangel liegt darin, dass statistische Daten zur Beweisführung benützt werden, welche vom Verfasser selbst als lückenhaft und ergänzungsbedürftig hingestellt werden, welche aber nebstdem nur von Friedensübungen stammen, bei welchen die Verhältnisse doch zweifellos andere sind wie im Gefechte. Ganz richtig wendet sich der Verfasser in jenen zweifelhaften Fällen, in welchen ihn die Statistik im Stich lässt, an die graue Theorie, welche — falls sie überhaupt auf richtigen Grundsätzen basiert — Schlussfolgerungen gestattet, die immer einwandfreier sein werden, als die aus einer mangelhaften Statistik gezogenen, besonders dann, wenn letztere, wie im vorliegenden Falle, auf anderen Verhältnissen fußt, als sie zur Erreichung des angestrebten Zweckes vorausgesetzt werden müssten.

Die Richtigkeit dieser Ansicht erhellt am besten aus den verschiedenen Ergebnissen Rohnes und Callenbergs, obwohl beide, streng genommen, von derselben Grundlage ausgehen, nämlich von den Übungen der deutschen Feld-Artillerie; ersterer wählte jedoch die Statistik der Truppenübungen, letzterer jene der Feld-Artillerie-Schießschule. Wie weit entfernt sind aber beide Annahmen von den thatsächlichen Verhältnissen des Gefechtes? Wird es überhaupt je möglich sein, eine Statistik zur Verfügung zu haben, welche auch nur annähernd mit Berücksichtigung von Gefechtsverhältnissen geschaffen wurde? Kaum! So lange dies aber nicht der Fall ist, wird man nicht sonderlich viel von der Statistik erwarten können und gut thun, sich an die vielgeschmähte, graue Theorie zu halten, aber die Ergebnisse derselben in dem Sinne zu verwerten, wie sie den voraussichtlich zu erwartenden Gefechtsverhältnissen am besten entspricht.

Zu den Folgerungen Rohnes gelangt man auch ohne Zuhilfenahme der Statistik, wenn man nur die gewiss berechtigte Voraussetzung macht, dass die richtige Gabelbildung mit allen, dem Batterieführer zu Gebote

stehenden Mitteln angestrebt wird, so lange nicht durch die Erfahrung der Beweis erbracht ist, dass die einfachsten Grundsätze der Wahrscheinlichkeitslehre beim Schießen keine Giltigkeit haben.

Dagegen kann Callenberg mit den scharfsinnigsten Untersuchungen die Thatsache nicht aus der Welt schaffen, dass es zweckmäßiger ist, das Bz.-Feuer auf die Gabelmitte zu basieren, als auf die beiden Gabelgrenzen, ganz besonders aber dann, wenn die von Rohne empfohlene Controle der letzteren angewendet wird. Bezüglich der Feldmäßigkeit bleibe dahin gestellt, ob das eine oder das andere Verfahren den Vorzug verdient; keineswegs aber theile ich die Ansicht des Verfassers bezüglich der schon oben erwähnten Nachtheile des von Rohne bevorzugten und bezüglich der Vortheile des derzeit üblichen Verfahrens, zumal hier deutlich die Absicht zutage tritt, letzteres im besten Lichte erscheinen zu lassen.

Wie immer jedoch die Beurtheilung des Untersuchungs-Ergebnisses ausfallen mag: das vorliegende Buch ist schon wegen der Art der Untersuchung und der Art der Verwertung von schieß-statistischem Material interessant und des Studiums wert. Hauptmann Weigner.

Die Befestigungsweisen der Vorzeit und des Mittelalters. Von August von Cohausen, weiland Ingenieur-Oberst z. D. und königl. Conservator. Auf seinen Wunsch herausgegeben von Max Jähns. Mit einem Bildnisse des Verfassers in Kupferlichtdruck und mit einem Atlas von 57 Tafeln Abbildungen. Verlag von C. W. Kreidel in Wiesbaden 1898. Preis 25 Mark.

Der Beginn der literarischen Thätigkeit Cohausens über das Befestigungswesen der Vorzeit und des Mittelalters fällt schon in den Anfang der Sechziger-Jahre.

In zahlreichen Aufsätzen hat er bis zu seinem 1894 erfolgten Tode die Resultate seiner langjährigen und eingehenden Erforschungen auf diesem Gebiete veröffentlicht; hervorgehoben sei hievon das Werk über den römischen Grenzwall in Deutschland.

Das vorliegende Werk, welches von Cohausen noch im Manuscripte fertiggestellt und auf seinen Wunsch von Oberstlieutenant a. D. Dr. Max Jähns herausgegeben wurde. bildet somit einerseits den Schlusstein einer reichen, wissenschaftlichen Arbeit, anderseits eine Zusammenfassung und Ergänzung der in vereinzelten Aufsätzen bereits niedergelegten Ansichten des Verfassers.

Das Werk umfasst 331 Seiten und 57 Tafeln mit nahezu 400 sehr deutlich gezeichneten und schön ausgeführten Figuren (Ansichten, Grundrisse, Schnitte), welche größtentheils von der Hand des verstorbenen Forschers stammen und das Verständnis der Befestigungsweisen wesentlich unterstützen.

Der Text ist klar und übersichtlich geordnet, wofür dem Herausgeber, welcher die Sichtung des Nachlasses auf sich nahm, die volle Anerkennung gebürt.

Das Werk gliedert sich in drei Theile, u. zw. in die Darstellung der Urbefestigung, der Befestigungen der Römer und der mittelalterlichen Befestigungen.

Eine kurze Anführung des Inhaltes dieser Theile soll über den Umfang orientieren und zeigen, dass derselbe sowohl vom geschichtlichen, wie vom

technisch-fortificatorischen Standpunkte besonders interessant und fesselnd abgefasst ist, und dass von Cohausen ein reiches Material verarbeitet wurde, wozu er als Ingenieur-Oberst (z. D.) und als Conservator der Alterthümer im Regierungsbezirke Wiesbaden, dann infolge seiner gründlichen, vieljährigen Forschungen besonders berufen erschien.

Im ersten Theile schildert der Verfasser jene Befestigungs-Anlagen, welche zum Schutze und zur leichteren Vertheidigung des Lebens und Besitzthums durch rohe Menschenkräfte mittels mangelhafter Werkzeuge unmittelbar aus den Stoffen, welche die Umgebung darbot, geschaffen worden sind.

Von diesen Stoffen erfährt das Holz die erste und reichhaltigste Anwendung in lebender Form als Gebüsch (Hecken, Zäune, Verhaue, Knicks etc.) und in todter Form als Pallisaden, Pfähle, Planken.

Als weiteres Element der Befestigung reiht sich die Verwendung des Wassers an, worauf die Pfahlbauten, Wasserhügel etc. hinweisen; sodann tritt die Verwendung von Steinen zur Errichtung von Ringwällen und Burgen und jene der Erde zur Errichtung von Landwehren hinzu.

Der Verfasser weist darauf hin, dass schon bei den Urbefestigungen die Vortheile, welche das Gelände gewährt, zur Erhöhung der Sicherheit und Vertheidigungsfähigkeit, sowie zur Verminderung der Arbeit benutzt wurden.

Der zweite Theil befasst sich mit den von den Römern in ihrem Lande, sowie in den Provinzen angewendeten Befestigungsformen, u. zw. mit den Lagerbefestigungen und Belagerungs-Arbeiten, mit Mauerbauten, Thürmen und Thoren — wobei insbesondere auf die ausführliche Beschreibung der aurelianischen Mauer in Rom hingewiesen sei — mit dem römischen Grenzwalle in Deutschland und mit den römischen Ortsbefestigungen am Rheine, in Gallien, Helvetien, Britannien, sowie in den östlichen Provinzen (Constantinopel).

Der dritte und umfangreichste Theil des Werkes ist den mittelalterlichen Befestigungen gewidmet. Anlage, Bauart und Baustoffe deutscher Burgen, Städte, Dörfer und befestigter Kirchen erfahren eine eingehende Würdigung an der Hand von zahlreichen Beispielen, wobei hauptsächlich die Bauten in den Rheingegenden berücksichtigt sind. Im Anschlusse daran folgen die Befestigungsbauten in den niederdeutschen Außenlanden u. zw. des deutschen Ordens in Preußen und jene in den Niederlanden, die Stadt- und Burgenbefestigungen in Italien, dann die normännischen, englischen und burgundischen Befestigungen.

Bei diesen letzteren beschränkt sich der Verfasser, da er sie nicht selbst durchforschen konnte, auf die Feststellung der allgemeinen Gesichtspunkte, während in Einzelheiten nur ausnahmsweise eingegangen wird.

Den Schluss des Werkes bildet der Übergang zu den Befestigungen der neueren Zeit, welchem das Mittelalter seit dem allgemeinen Gebrauche der Feuerwaffen zustrebte; denselben vermitteln die Rondelle, Fünfeckthürme und Bastionen.

Mit dieser Wiedergabe des Inhaltes sei die Besprechung dieses letzten Werkes Cohausens geschlossen. Von den Fachleuten wegen des hohen historischen Wertes gewiss freudigst begrüßt, bietet dasselbe auch für den Laien eine Fülle des Interessanten und Lehrreichen; es kann daher eine möglichst ausgedehnte Verbreitung dieses hervorragenden Werkes lebhaft gewünscht werden. Hauptmann Kutzlnigg.

Russische Meisterwerke mit Accenten.

Band V. Briefe eines jungen Soldaten. Von W. Glasunov. Für den Unterricht bearbeitet, commentiert und mit Hinweisen auf seine Grammatik versehen von L. v. Marnitz, Docenten an der königl. Kriegs-Akademie in Berlin.

Band VI. Brand an Bord. Von Iwan Turgenjev. Herausgegeben und für den Unterricht bearbeitet von L. v. Marnitz.

Verlag von Raimund Gerhard in Leipzig und Wien.

Es soll hiemit auf das Erscheinen von russischen Meisterwerken mit Accenten aufmerksam gemacht werden, die sich als Lectüre besonders für solche eignen, die schon eine gewisse Mittelstufe in der Kenntnis der russischen Sprache erreicht haben.

Außer den vorbenannten 2 Bändchen sind noch erschienen:

Band I: Tolstoj, Schneesturm.
„ II: Krülov, Fabeln.
„ III: Ostrovski, Wölfe und Schafe.
„ IV: Ssuchomlinov, Vorposten.

Jeder Band ist mit oder ohne Commentar erhältlich.

Was insbesondere den V. Band, „Briefe eines jungen Soldaten", von Glasunov anbelangt, so hat man es hier mit einer eingehenden Schilderung des russischen Soldatenlebens der Gegenwart zu thun, die sich ungemein leicht liest und sympathisch anmuthet, daher als Lectüre für Schüler, welche dem Militär-Stande angehören, besonders zu empfehlen ist.

Hauptmann Tomše.

Eingelaufene Bücher.

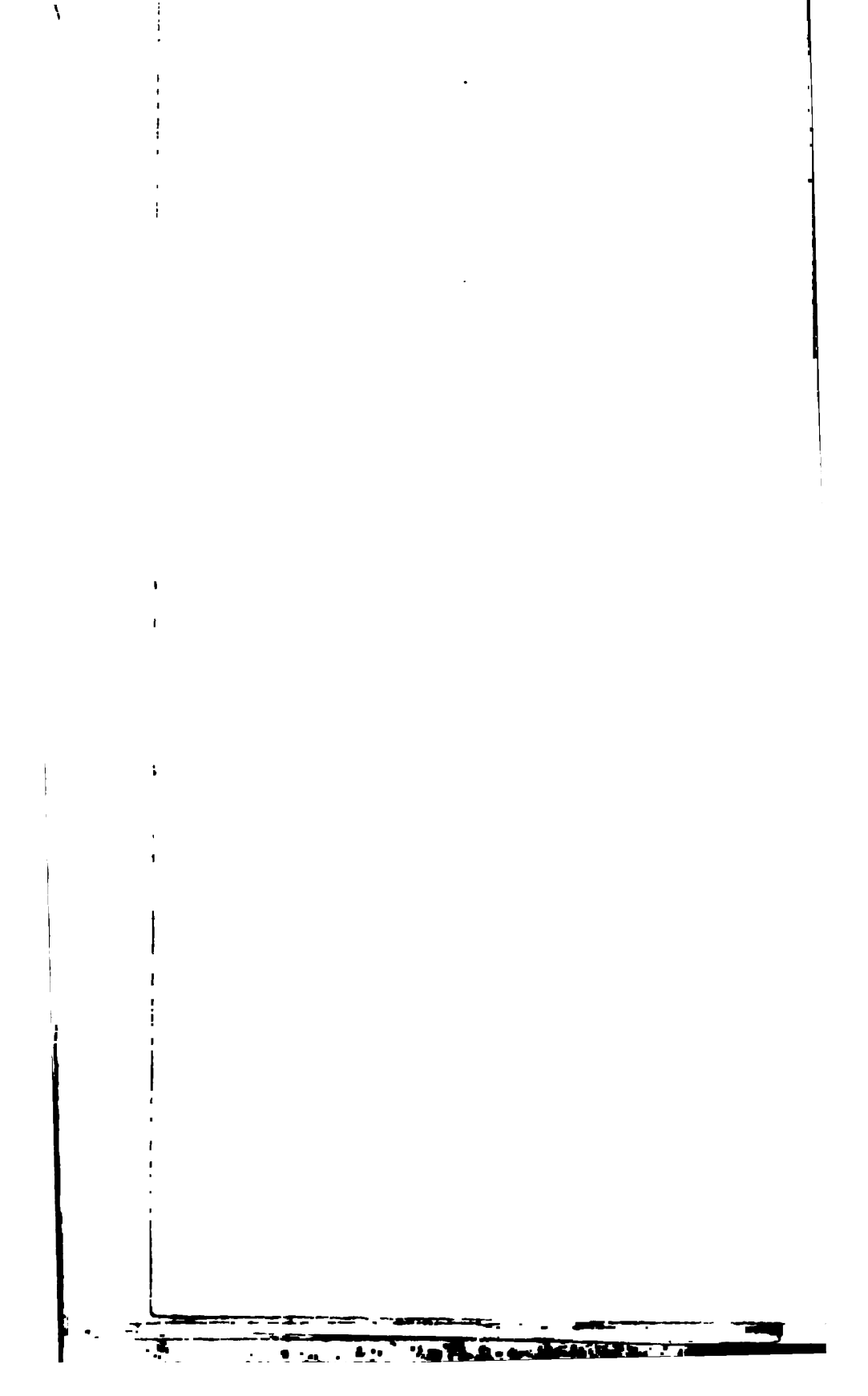
Leitfaden der Rechtslehre enthaltend die Grundzüge des Militär-Strafrechtes, des ehrenräthlichen Verfahrens, des Privat-, Staats- und Völkerrechtes, verfasst von Karl Zappe, k. und k. Major-Auditor, Lehrer an der k. und k. Theresianischen Militär-Akademie. Im Selbstverlage des Verfassers. Wiener Neustadt 1897.

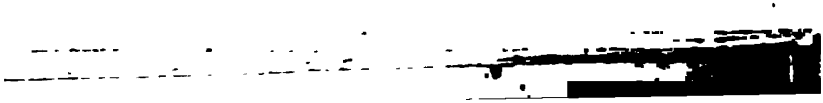
Normalien-Sammlung für die k. und k. Militär-Bau-Behörden. Zusammengestellt und herausgegeben von Justin Hermer, Militär-Bau-Rechnungs-Official I. Classe im k. und k. technischen Militär-Comité, Lehrer am k. und k. Militär-Bau-Werkmeister-Curs. Zweite, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Im Selbstverlage des Verfassers. Wien 1898.

Behelf für Stabsofficiers-Aspiranten etc. II. Theil. Über Wesen, Anlage und Durchführung von applicatorischen und Kriegsspiel-Übungen; erläutert an sechs Beispielen von Maximilian Hauser, k. und k. Hauptmann. Mit 2 Skizzen und 5 Oleaten. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. Wien und Leipzig 1898. Preis 1 fl. 80 kr. = 3 Mark.

Budisavljević und Mikuta: Höhere Mathematik. II. Band. **Grundzüge der Differential- und Integral-Rechnung** von Hauptmann Alfred Mikuta. Mit 142 Textfiguren. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. Wien und Leipzig 1898. Preis 6 fl. = 10 Mark.

Renseignements divers. Hilfsmittel zum Lesen französischer Werke und Pläne, sowie zur Abfassung französischer Schriftstücke von W. Stavenhagen. Zweite, durch einen Nachtrag und 18 Abbildungen vermehrte Auflage. Verlag von R. Eisenschmidt. Berlin 1898.





Das Messen von Entfernungen für Kriegszwecke [1]).

Von

Victor Ritter Niesiołowski-Gawin von Niesiołowice,

k. und k. Hauptmann, Lehrer an der k. und k. technischen Militär-Akademie und an der k. und k. Kriegsschule

(Hiezu die Tafel 39.)

Einleitung.

Zur Ausnützung der auch auf große Distanzen bedeutenden Präcision der modernen Feuerwaffen ist vor allem die Kenntnis der Zieldistanz erforderlich.

Wie gelangt man nun zu dieser Kenntnis?

Über die Beantwortung dieser Frage herrscht zur Zeit keineswegs dieselbe Einmüthigkeit, wie über die Erfüllung der ersten Forderung. Auch hier stehen sich Theoretiker und Praktiker mit ihren Anschauungen gegenüber: Die Schieß-Theoretiker fordern besondere Instrumente zur Messung der Zieldistanzen, die Praktiker — die Truppe also — verhalten sich dem Gebrauch solcher Instrumente gegenüber zumeist ablehnend und halten das Schätzen der Entfernungen, allenfalls mit dem Einschießen verbunden, für ausreichend.

Vorliegende Studie stellt sich nicht die ausführliche Erörterung dieser verschiedenen *pro* und *contra* zur Aufgabe — genügendes Material hiezu böte wohl die einschlägige, militärische Literatur; sie will vielmehr zunächst versuchen, jene Umstände klarzulegen, welche nach Überzeugung des Verfassers die Grundlage jeder Discussion über diesen Gegenstand zu bilden hätten und im Anschlusse daran der wichtigsten Leistungen auf dem Gebiete militärischer Entfernungsmesser kurz gedenken.

Genauigkeitsgrad der Entfernungsmessung.

Die Zieldistanz ist das wichtigste Schusselement, sie bildet sozusagen die Unterlage für den Vorgang des Schießens. Aber es wäre widersinnig, die Ermittlung derselben mit größerem Genauigkeitsgrade

---

Die Anmerkungen zu den vorliegenden Darlegungen, gleichzeitig ein sehr reichhaltiges Literatur-Verzeichnis über Distanzmesser, befinden sich am Schlusse der Abhandlung.

vorzunehmen, als es jener des Schießens selbst ist. Deshalb sei vor allem die Frage gestellt:

Welches ist der für die Ermittlung der Zieldistanz wünschenswerte Genauigkeitsgrad, damit die volle Ausnützung der Schusspräcision der Feuerwaffe gewährleistet erscheint?

Die Antwort hierauf gibt die Theorie der Treffwahrscheinlichkeit. Ihre in den Schießvorschriften niedergelegten Resultate sollen daher sofort zunutze gemacht werden.

Die Schieß-Instruction für die Infanterie und die Jägertruppe[2]), bezw. jene für die technischen Truppen[3]), gibt an, ein Ziel sei als wirksam gefährdet anzusehen, wenn es sich im Bereiche des Kernes der Flugbahnengarbe befindet.

Die durchschnittlichen Tiefenstreuungen des Kernes der Flugbahnengarbe sind nun[4]) auf Distanzen von

500	bis	1.000	Schritten :	250 Schritte
1.000	„	1.600	„ :	200 „
1.600	„	2.600[5])	„ :	120 „

Hienach übergreifen sich auf Distanzen über 1.600 Schritte von je 200 zu 200 Schritten bloß die vollständigen Flugbahnengarben, unter 1.600 Schritte auf dieselben Intervalle auch die Kerngarben, durch welchen Umstand die Theilung des Aufsatzes von 200 zu 200 Schritten gerechtfertigt erscheint.

Die äußerste, für die Ermittlung der Zieldistanz noch zulässige Fehlergrenze wäre also durch das Distanz-Intervall am Aufsatz und die größte Distanz gegeben, d. h. der Genauigkeitsgrad der Distanzermittlung müsste 200 Schritte auf 2.600 Schritte, also 7·7% betragen.

Zur Erhöhung der Wirkung sei nun die weitergehende Forderung gestellt — vielleicht unter der Annahme einer Abtheilung vortrefflicher Schützen — die Kerngarben mögen auf die größte Distanz das Ziel noch um wenigstens 10 Schritte übergreifen, wenn Kurz- oder Weitschüsse gleichmäßig berücksichtigt werden.

Fig. 1 auf Tafel 39 ergibt dann für die größte Aufsatzdistanz von 2.600 Schritten einen zulässigen Fehler von $\pm$ 50 Schritten, also rund 2% .

Hier müsste wohl auch der bloß in Intervalle von 200 Schritten getheilte Aufsatz auf 50 Schritte genau gestellt werden — vielleicht das äußerste, was man einem vortrefflichen Schützen im Abtheilungsfeuer zumuthen dürfte. Die wohl ganz ausnahmsweise Erreichung dieser Forderung soll als der höchste, der Ermittlung der Zieldistanz zugrunde zu legende Genauigkeitsgrad betrachtet werden.

Die eben angestellte Überlegung liefert also eine obere und untere Grenze für die Genauigkeit, mit welcher eine Zieldistanz zur wirksamen Ausnützung des Infanterie-Feuers zu ermitteln wäre. Gilt dies für die größten Aufsatzdistanzen, so wird, wegen der mit Verringerung der Entfernung zunehmenden Streuungen der Kerngarben, der Genauigkeitsgrad ohnehin geringer werden dürfen.

Es ist somit für Infanterie ein Genauigkeitsgrad der Ermittlung der Zieldistanz von 2% im Maximum erwünscht, ein solcher bis 7·7% noch immer sehr vortheilhaft.

Der Artillerie-Unterricht für Unterofficiere und Vormeister der Feldbatterien*) schreibt beim Einschießen zuerst das Bilden einer weiten, dann einer engen Gabel vor; als Präcisionsmaß der letzteren wird beim „genaueren Einschießen" die Distanz ± 50 Schritte angenommen. Sieht man diesen Wert als zulässigen Fehler innerhalb der Schussdistanzen von 1.000 bis 5.000 Schritten an, so betrüge letzterer 5 bis 1%.

Nach den Schießtafeln für die 9*cm* Feldkanonen M. 75 und M. 75/90 sind nun die 50%-Längenstreuungen auf 2.000 bis 6.000 Schritte rund 1%, über 6.000 Schritte rund 1·5% der Distanz, so dass die ganzen Längenstreuungen mit rund 4 bis 6% der Distanz angenommen werden können.

Hieraus folgt, dass für Feld-Artillerie ein Genauigkeitsgrad der Ermittlung der Zieldistanz von 1% im Maximum erwünscht, ein solcher bis 6% zur Abkürzung des Einschießens noch immer sehr vortheilhaft ist.

Die Schießtafeln für Belagerungs- und Küstenkanonen weisen folgende Grenzwerte der 50%-Längenstreuungen der wichtigsten Geschütz- und Geschossgattungen auf:

12*cm*	Kanone M. 80	zwischen	1.000—	8.000*m* :	0·76—1·00%	der Distanz
15*cm*	„ „ 80	„	1.000—	8.000*m* :	0·71—1·10%	„ „
18*cm*	„ „ 80	„	1.000—	5.000*m* :	0·50—0·86%	„ „
15*cm*	Küstenkanone	„	1.000—	9.000*m* :	0·53—1·00%	„ „
24*cm*	„	„	1.000—	3.000*m* :	1·00—1·60%	„ „
28*cm*	„	„	1.000—	12.000*m* :	0·56—0·80%	„ „

Die 50%-Längenstreuungen dieser Geschütze liegen also zwischen 0·5 und 1·6%, demnach die ganzen Längenstreuungen zwischen 2·0 und 6·4% der Distanz.

Es ergibt sich somit der für die Belagerungs-, Festungs- und Küsten-Artillerie — allenfalls auch Schiffs-

Artillerie — im Maximum wünschenswerte Genauigkeitsgrad der Ermittlung der Zieldistanz mit 0·5%, der zur Abkürzung des Einschießens noch immer vortheilhafte mit rund 6%.

Officielle Festsetzungen dieser Art scheinen in den verschiedenen Armeen und Marinen nicht zu bestehen, außer der Forderung der Britischen Admiralität von 3% Genauigkeit auf 3.000 Yards = = 2.743m[7]).

Angenommen, es wäre möglich, die Entfernung des Zieles mit absoluter Genauigkeit anzugeben, so ist bekanntlich damit noch keineswegs die Aufsatzstellung gegeben. Diese hängt vielmehr, besonders auf den größeren Distanzen, von den atmosphärischen Verhältnissen ab, die sowohl beim Schießen der Infanterie, als auch — und da in erhöhtem Maße — beim Schießen der Artillerie eine Rolle spielen. Natürlich kann es nicht Aufgabe der Distanzermittlung sein, diesen Factoren Rechnung zu tragen; dies gehört vielmehr in den Bereich der Schießtheorie und Schießpraxis.

Die innerhalb der angegebenen Genauigkeitsgrenzen erfolgende Distanzermittlung wird also den Charakter eines Hilfsmittels tragen, das den Zweck hat, die zum Einschießen erforderliche Zeit auf ein Minimum herabzudrücken.

Was die Zeit anlangt, innerhalb welcher die Ermittlung der Zieldistanz zu erfolgen hätte, so ist es wohl selbstverständlich, dass man sie so viel als nur irgend möglich, abzukürzen wünscht. Genaues lässt sich da wohl nicht sagen, aber man wird den strengsten Anforderungen genügen, wenn man hiefür wenige Secunden, höchstens eine Minute festgesetzt.

Methoden der Entfernungsmessung.

Für Kriegszwecke kommen folgende Methoden der Entfernungsmessung in Betracht:

1. Die Entfernungsmessung nach verfügbaren Karten und Plänen.

Über den hiebei zu erwartenden Genauigkeitsgrad haben angestellte Versuche[8]) ergeben, dass man beim Abgreifen einer Distanz auf einer Karte mit möglichster Sorgfalt und Vorsicht auf Minimalfehler von 0·5 bis 0·6% gefasst sein muss. Ist solche Sorgfalt nicht anwendbar, wie im Felde, und trägt man der Schwierigkeit Rechnung, Stellungen des Gegners auf Kuppen, Hängen etc. auf der Karte genau

anzugeben, so wird man, auch nach den besten Karten, Entfernungen mit einem kleineren Durchschnittsfehler als 2% nicht zu ermitteln imstande sein [9]).

Hiebei ist nicht zu übersehen, dass im Feldkriege Karten für den gedachten Zweck wohl nur ausnahmsweise zur Hand sein dürften. Im Festungskriege hingegen wird der Vertheidiger heutzutage wohl immer über genaue Pläne seines Umterrains in genügend großem Maßstabe verfügen können, ausnahmsweise vielleicht auch der Angreifer.

2. Schätzen der Entfernungen nach dem Augenmaße.

Die Schwierigkeiten des Distanzschätzens sind allgemein bekannt. Zu ihrer Beleuchtung mögen hier einige Angaben aus den letzten Kriegen angeführt werden.

Von Olivier, 1870 bayerischer Artillerie-Hauptmann, sagt: [10]) „Die Fehler im Schätzen der Entfernungen wachsen in rascherem Verhältnis, wie diese. Zwischen 400 und 2000 Schritten können die Maximalfehler zu 40% der Distanz angenommen werden, so dass man z. B. auf einen 500 Schritte entfernten Gegner mit einem Aufsatze schießt, der einer Distanz zwischen 300 und 700 Schritten entspricht."

Prinz zu Hohenlohe-Ingelfingen erzählt in seinen „Militärischen Briefen" [11]): „Denn man mag noch so viel Übung im Schätzen der Entfernung haben, man täuscht sich durch Beleuchtung und Witterung gewaltig, und es ist menschlich, dass man den Feind, der auf uns schießt, für näher hält, als er ist. Ich kann nicht umhin, hier Irrthümer zu bekennen, die mir, aber nicht mir allein, widerfahren sind. Als ich bei Königgrätz meine Batterien nach Passierung der Trotinka durch Jeriček in die erste Position führte und sie auszusuchen vorausritt, kam ich auf der flachen Höhe mit dem Abtheilungs-Commandeur und den Batterie-Chefs einstimmig überein, dass die Entfernung zu der auf der historischen Baumhöhe hinter Hořenowes feuernden Artillerie 2.500 Schritte betrage. Die erste Granate belehrte uns, dass die Entfernung viel größer sei, und da nach dem vierten Schusse mit einer Elevation von 4.000 Schritten der Feind kaum erreicht ward, gieng ich auf die nächste Terrainwelle auf die halbe Entfernung heran."

„Es kommen auch umgekehrte Irrthümer vor, besonders wenn Schneeflächen zwischen uns und dem Feinde das Auge blenden. In einem kleinen Recognoscierungs-Gefechte bei Nübel, am Morgen des 10. Februar 1864, hielten wir, eine Gruppe von 10 bis 12 Reitern, längere Zeit an einem Hause, an dessen Mauer über uns die Kugeln einschlugen, welche uns eine feindliche Seitenpatrouille von 3 Mann von

einer Baumgruppe aus zusandte. Wir erstaunten über die Tragweite des dänischen Gewehres, denn wir schätzten nach längerer Besprechung die Entfernung auf 800 Schritte. Als der Feind vertrieben war, ließen wir die Entfernung abschreiten. Sie betrug 240 Schritte! Der Feind muss sich ähnlich geirrt haben, denn er hatte immer zu hoch geschossen."

Man findet also hier Schätzungsfehler von etwa 40, ja 233% der Distanz in positivem und negativem Sinne.

Die „Schieß-Instruction für die Infanterie und die Jägertruppe"[12]) verlangt eine Fertigkeit im Distanzschätzen, die den angeführten Thatsachen gegenüber als außerordentlich groß, ja kaum erreichbar erscheint. Es sollen nämlich auch weitere Distanzen mit ± 100 Schritten Fehler geschätzt werden können, d. h. also von 600 bis 2.600 Schritte mit 16·7 bis 3·85% Genauigkeit.

Die Artillerie hat in ihrem hoch ausgebildeten Gabelverfahren allerdings ein Mittel, um auch bei groben Schätzungsfehlern das Ziel nach verhältnismäßig nicht zu langer Zeit mit Sicherheit in den wirksamen Streuungsbereich ihrer Geschosse zu bringen.

3. Anwendung entfernungmessender Instrumente.

Die oben genannten Forderungen für die Ermittlung der Zieldistanz bezüglich Genauigkeit und Zeitdauer werden von den bisher besprochenen Methoden der Entfernungsmessung nur unzureichend oder gar nicht erfüllt. Denn während Karten und Pläne nur unter besonderen Verhältnissen, wie z. B. im Festungskriege, für den in Rede stehenden Zweck Verwendung finden können, trägt das Distanzschätzen den Charakter eines ganz rohen, höchst unzuverlässigen Hilfsmittels. Trotzdem scheint, namentlich für den Gebrauch im Feldkriege, eine gewisse Abneigung gegen die Benützung Entfernungen messender Instrumente — Distanzmesser — zu herrschen.

So sagt z. B. Prinz zu Hohenlohe-Ingelfingen[13]): „Alle Versuche, solchen Mängeln durch Distanzmesser abzuhelfen, haben bis jetzt bei der Aufregung und dem schnellen Wechsel der Gefechtslagen versagt. Das Artillerie-Feuer ist immer der beste und schnellste Entfernungsmesser geblieben, umsomehr, als es, wie schon einmal gesagt, die veränderlichen Einflüsse der Witterung auf die Wirkung des Pulvers *eo ipso* mit in Rechnung zieht."

Es muss jedoch hier betont werden, wie vortheilhaft es in jeder Beziehung wäre, die Zieldistanz rasch mit einer Genauigkeit zu ermitteln, welche den Batterie-Commandanten in die Lage versetzte, mit zwei oder gar einem Schusse das Ziel in den Bereich der 50%-Streuung seiner Geschütze zu bringen. Dieser Wunsch steht ja übrigens

in keinem directen Widerspruch mit dem obigen Citat, und er fand auch oft beredten Ausdruck, wie z. B. bei C. Wondre, „Telemetrie", Brünn 1887; Seite 1 bis 4.

Sei es nun, dass die bisher construierten Distanzmesser den gestellten Anforderungen nicht entsprechen, sei es, dass die Benützung eines Apparates für diesen Zweck überhaupt als nicht kriegsmäßig erachtet wird: jedenfalls scheint, nach den zu Hunderten patentierten, und sich noch immer mehrenden, sogenannten „Erfindungen" auf dem Gebiete militärischer Entfernungsmesser zu urtheilen, ein Bedürfnis hiefür zu bestehen.

In der That sind ja die modernen Geschütze und Gewehre Präcisions-Waffen; präcise Grundlagen für die Ausnützung ihrer Wirkung können also auch nur wieder von Präcisions-Instrumenten erwartet werden.

Es verlohnt sich daher der Mühe nachzusehen, ob es unter den bisher construierten Distanzmessern wirklich keine brauchbaren gibt, bezw. nach einer Richtschnur zu suchen für mehr Erfolg versprechende Leistungen auf diesem Gebiete.

Als Basis für diese Umschau sollen, die Anforderungen an Entfernungsmessung für Kriegszwecke im allgemeinen kurz zusammenfassend, jene für Kriegsdistanzmesser im besonderen hier angefügt sein.

1. Genauigkeitsgrad für Infanterie ..... 7·7—2% der Distanz
   „ „ Feld-Artillerie ..... 6—1% „ „
   „ „ Belagerungs-, Festungs-, Küsten- und Schiffs-Artillerie ..... 6—0·5% „ „
2. Zeitbedarf zur Ausführung einer Messung: wenige Secunden bis höchstens eine Minute.
3. Einfachheit der Handhabung (eigentlich schon in 2. enthalten) und Compendiosität.
4. Unempfindlichkeit gegen den Transport zu Fuß, zu Pferd oder auf dem Feldgeschütz.

Den beiden letzten beschränkenden Forderungen unterliegen natürlich Distanzmesser für die in stabilen Verhältnissen verwendeten Geschütze und für die Schiffs-Artillerie nicht, und es sind infolgedessen bei solchen die Forderungen 1 und 2 umso leichter erfüllbar.

Principielle Einrichtung der wichtigsten Entfernungsmesser für Kriegszwecke.

Entfernungs- oder Distanzmesser sind geodätische oder physikalische Instrumente, mittels welcher Entfernungen von einem Standpunkte

aus, oder ohne diesen erheblich zu verändern, bestimmt werden können. Ihre Genauigkeit ist natürlich geringer als jene einer unmittelbaren Messung der Distanz; sie haben aber den Vorzug der Raschheit und Bequemlichkeit.

Des Vergleiches wegen mögen hier einige einschlägige Angaben über den erreichbaren Genauigkeitsgrad von Längenmessungen folgen[14]).

Aus einer 23jährigen Beobachtungsreihe[15]) ergab sich die mittlere Schrittlänge eines Mannes in der Ebene mit rund 80*cm*, wobei einer abgeschrittenen Strecke ein mittlerer Fehler von 5% zuzuschreiben ist, wenn man über die Persönlichkeit des Schreitenden und sonstige Umstände nichts besonderes weiß.

Der im Mittel zu erhoffende Genauigkeitsgrad des Abschreitens einer Strecke auf ebenem Boden liegt also der schlechteren Grenze unserer Forderungen außerordentlich nahe, so dass — die Möglichkeit desselben vorausgesetzt — das Abschreiten als ein, selbst vom militärischen Standpunkte, sehr wenig befriedigendes Mittel der Distanzmessung bezeichnet werden muss.

Das über Distanzschätzen Gesagte wird hiedurch noch besser in das rechte Licht gerückt.

Nach den Gesetzen der Fehlertheorie und zahlreichen ausgeführten Versuchen sind die mittleren Fehler m, welche bei der Messung einer Strecke l auf ebenem Boden begangen werden[16]) bei der

Lattenmessung . . . . . $m = 0{\cdot}003\sqrt{l}$
Stahlbandmessung . . . . . $m = 0{\cdot}005\sqrt{l}$
Kettenmessung . . . . . $m = 0{\cdot}008\sqrt{l}$

daher für

	$l = 1000m$	2000*m*	3000*m*	5000*m*
$m =$	9*cm*(0·009%)	13*cm*(0·0065%)	16*cm*(0·0053%)	21*cm*(0·0042%)
	16*cm*(0·016%)	22*cm*(0·011%)	27*cm*(0·009%)	35*cm*(0·007%)
	25*cm*(0·025%)	36*cm*(0·018%)	44*cm*(0·015%)	56*cm*(0·011%)

Die astronomischen und trigonometrischen Messungen einer großen Triangulierung sind einer Genauigkeit von $\frac{1}{200.000} = 0{\cdot}005\%$ der Länge fähig, oft auch noch größerer[17]).

Winkel können mittels Winkelspiegels bis etwa auf 2 Minuten genau[18]), mittels Theodolits ohne Repetition bis auf $\pm$ 3·2 Secunden, mit zehnfacher Repetition bis auf $\pm$ 0·5 Secunden genau gemessen werden[19]).

Nach dieser Abschweifung sollen nun die wichtigsten Gattungen von Distanzmessern kurz besprochen werden.

I. Akustische Entfernungsmesser.

Dieselben beruhen auf der Thatsache, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft (rund $340 m s^{-1}$) gegenüber jener des Lichtes ($300.000 km s^{-1}$) als verschwindend klein zu betrachten ist. Es lag nahe, diesen Umstand für die militärische Distanzmessung auszunützen. Man sieht die Feuer- bezw. Raucherscheinung des Schusses und hört später die Detonation. Die zwischen beiden Beobachtungen verstrichene Zeit gibt, mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles multipliciert, die Distanz.

Hierauf beruht der Distanzmesser von Le Boulengé[20]). In einem mit Flüssigkeit gefüllten Glasröhrchen befindet sich ein Schwimmer. Ist das Röhrchen horizontal, so ruht der Schwimmer; hält man es vertical, so sinkt er gleichförmig herab. Dieses Sinken wird zur Zeitmessung benützt. Zur Vereinfachung sind auf einer, am Röhrchen empirisch angebrachten Scala gleich die Distanzen von 25 zu 25*m* aufgetragen. Stellt man das in der Faust horizontal gehaltene Röhrchen im Augenblick der feindlichen Feuererscheinung vertical, um es beim Hörbarwerden der feindlichen Detonation wieder horizontal zu drehen, so kann man an der Stellung des Schwimmers unmittelbar die Distanz ablesen.

So sinnreich und einfach diese Vorrichtung ist, leidet sie doch unter mancherlei Übelständen.

Zunächst ist die Schallgeschwindigkeit keine constante Größe, sie ändert sich vor allem mit der Temperatur der Luft und ist bei $t^0 C.$, $v = 331{\cdot}8 \sqrt{1 + 0{\cdot}00367\, t}$ $(m s^{-1})$, so dass sich beispielsweise folgende Zahlen ergeben:

Temperatur in Celsius-Graden:	−15	−10	−5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
Weg pro Secunde in *m*:	322	326	328	332	334	338	340	342	346	350.

Ist die Scala des Instrumentes für eine bestimmte Temperatur, z. B. + 15° C., verfertigt, so können, wie man leicht sieht, bei anderen Temperaturen Fehler bis 5% der Distanz unterlaufen. Außerdem spielen aber noch Feuchtigkeitsgehalt der Luft und Luftströmungen eine Rolle, welche Einflüsse sich wohl nicht leicht berücksichtigen lassen dürften.

Le Boulengé trachtete, dem Einflusse der Temperatur auf folgende Art Rechnung zu tragen. Schwimmer und Flüssigkeit wurden so gewählt, dass beim Verticalrichten des Röhrchens das Sinken des Schwimmers möglichst gleichförmig erfolgte. Dabei sollte die Flüssigkeit (zuerst Wasser mit etwas Alkohol, später Schwefeläther, auch Benzin) die Geschwindigkeit der Schwimmerbewegung mit wechselnder Temperatur nach demselben Gesetz verändern, welches die Abhängigkeit

der Schallgeschwindigkeit von der Temperatur der Luft kennzeichnet. Diesbezügliche, einwandfreie Versuche scheinen jedoch bisher nicht angestellt worden zu sein.

Es kommen nun noch die persönlichen Wahrnehmungsfehler der Licht- und Schallerscheinung hinzu. Der Beobachter wird vom Lichtblitz und Knall überrascht; auch liegt zwischen ihrer Wahrnehmung und der Willensäußerung zum Wenden des Röhrchens keineswegs eine unmessbar kleine Zeit. Es entstehen da Fehler, die 0·1 bis 0·5 Secunden betragen können[21]). Jeder Beobachter hat eben eine andere „persönliche Gleichung", die durch entsprechende Verschiebung des Nullpunktes der Scala berücksichtigt werden kann. Boulengé wählte hiefür einen Mittelwert von 50*m*.

In Frankreich, Belgien und Holland durchgeführte, zahlreiche Versuche[22]) weisen Resultate von sehr schwankender Genauigkeit auf, nämlich 0·5 bis 9% der Distanz, was möglicherweise der mangelnden Übung im Anstellen solcher Beobachtungen und sehr von einander abweichenden, persönlichen Eigenschaften der vielen Beobachter zuzuschreiben sein dürfte.

Noch eine Erscheinung, die erst neuerer Zeit beobachtet und wissenschaftlich erklärt wurde, spielt hier eine Rolle. Auf den Schießplätzen zu Châlons und Meppen wurde nämlich, bei Geschossen mit größerer Anfangsgeschwindigkeit als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, zuerst auf gewissen Distanzen das Hörbarwerden zweier zeitlich getrennter, zu ein und demselben Schuss gehöriger Detonationen bemerkt. Dieses physikalisch und artilleristisch äußerst interessante Phänomen, bezüglich dessen hier auf die betreffenden Publicationen verwiesen werden muss[23]), würde die Schwierigkeit erzeugen, für die Distanzmessung zwischen zwei Knallen unterscheiden zu müssen, die zwar bei einiger Übung und Ruhe unschwer zu überwinden sein dürfte, im Felde jedoch wahrscheinlich eine Quelle großer Irrthümer werden könnte.

Maßgebend für die hier vorzunehmende Messung bleibt natürlich der Knall des Geschützes, welcher jenem zeitlich nachfolgt, der durch die, mit dem Geschoss fortschreitende, stationäre Kopfwelle erzeugt wird.

Der wesentlichste Nachtheil dieses Distanzmessers, wie aller anderen akustischen, ist seine Gebundenheit an das Feuer des Gegners. Die Beobachtung dürfte überdies bei rauchschwachem Pulver sehr schwer, zumeist unmöglich sein, sicher aber unmöglich im Laufe eines Gefechtes oder einer Schlacht, wo man außerstande ist, die Zusammengehörigkeit der Lichtblitze und Detonationen zu erkennen. Dies gibt

schon Boulengé selbst zu und es wird dies durch Versuche ausdrücklich bestätigt, welche in Deutschland angestellt wurden.

Infolge der letzteren Umstände scheint eine allgemeine Verwendung dieses sonst so originellen Instrumentes im Kriege ausgeschlossen zu sein; es wurde während der seit seiner Erfindung verflossenen Zeit wohl vielfach eingeführt, aber immer wieder aufgegeben.

Da die besprochenen Schwierigkeiten bei anderen hieher gehörigen Instrumenten sich in noch erhöhtem Maße bemerkbar machen, soll auf ihre Eigenthümlichkeiten nicht weiter eingegangen werden; es wird genügen, einige davon kurz anzuführen.

Ähnlichkeit mit dem *Télémètre du combat* hat der in zwei Abarten construierte, akustische Entfernungsmesser von Klinkerfues in Göttingen[24]).

Hieher gehören ferner die — nach dem Princip der bei Wettrennen etc. benützten Uhren construierten — Schalluhren von Charlier in Charleroi[25]), von Borgfeld und Liechtenstein in Amerika[26]) und von Montandon[27]), bei welchen die Zeit zwischen Lichtblitz und Knall durch einen in Bewegung gesetzten und dann arretierten Zeiger gemessen wird.

II. Entfernungsmesser auf geodätischer Grundlage.

Die hieher gehörigen Instrumente beruhen alle auf der Auflösung eines Dreieckes, dessen Grundlinie im Verhältnis zur Höhe sehr klein ist, also auf einer Art Triangulierung. Das fragliche Dreieck kann entweder in einer horizontalen oder verticalen Ebene liegen.

Nach der Gestalt der Dreiecke kann man verschiedene Fälle ihrer Auflösung unterscheiden.

1. Schiefwinkeliges Dreieck. (Fig. 2.) Ist dessen Höhe D die fragliche Distanz und sind b, α, β gegeben, so ist bekanntlich:

$$D = b \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)}.$$

2. Gleichschenkeliges Dreieck. (Fig. 3.) In der obigen Formel ist $\alpha = \beta$ zu setzen und man erhält:

$$D = \frac{b}{2} \operatorname{tang} \alpha = \frac{b}{2 \operatorname{tang} \frac{\varepsilon}{2}}.$$

3. Rechtwinkeliges Dreieck. (Fig. 4.) Es ist

$$D = \frac{b}{\operatorname{tang} \varepsilon}.$$

Ist b gegen D sehr klein, was hier fast immer zutrifft, so geben, wie man leicht sieht, alle 3 Formeln denselben Näherungswert

$$D \doteq \frac{b}{\sin \varepsilon} \text{ oder da } \varepsilon \text{ sehr klein, auch } D \doteq \frac{b}{\varepsilon}.$$

Die Instrumente können nun so gebaut werden, dass entweder

1. ε = constant, b variabel, oder
2. ε variabel, b = constant wird.

Eine einfache Untersuchung zeigt sofort das Gesetz der Entfernungsfehler in beiden Fällen.

Differentiiert man die Gleichung $D = \frac{b}{\varepsilon}$ unter der Voraussetzung 1) so folgt

$$dD = \frac{1}{\varepsilon} db,$$

wobei db proportional D zu nehmen ist, also z. B.

$$db = \pm kD.$$

Dann ist

$$dD = \pm \frac{k}{\varepsilon} D,$$

d. h. der Entfernungsfehler wächst proportional der Distanz.

Die Differentiation unter der Voraussetzung 2) hingegen gibt

$$dD = -\frac{b}{\varepsilon^2} d\varepsilon$$

wobei $d\varepsilon$ als Zielfehler auf alle Entfernungen $\pm$ constant ist; da aber

$$\varepsilon = \frac{b}{D}, \text{ so ist } dD = \pm \frac{D^2}{b} d\varepsilon,$$

d. h. der Entfernungsfehler wächst proportional dem Quadrat der Entfernung D und verkehrt proportional der Basis b.

Die in Procenten der Distanz ausgedrückten Fehler ergeben sich dann aus

$$\delta = 100 \frac{dD}{D},$$

somit im 1. Fall mit

$$\delta_1 = \pm 100 \frac{k}{\varepsilon} = \text{const.},$$

im 2. Fall mit

$$\delta_2 = \pm 100 \frac{D}{b} d\varepsilon, \text{ also proportional } D.$$

Je nachdem sich nun der Standort in C und die Basis b am Ziele, oder umgekehrt die Basis b am Standort und das Ziel in C befindet, unterscheidet man zwei Hauptgattungen von Distanzmessern. Im ersteren

Falle wird b durch eine lothrechte Latte, oder einen Gegenstand von bekannter Größe dargestellt, im letzteren Falle ist es eine am Standort abzumessende Strecke. Hienach spricht man von

1. Distanzmessern mit Latte,
2. Distanzmessern ohne Latte.

Ersteres Princip liegt den tachymetrischen Methoden [28]) der Geodäsie zugrunde und ist, wenigstens soweit Latten in Betracht kommen, für Kriegszwecke naturgemäß ausgeschlossen. Die Kriegsdistanzmesser dieser Gruppe beruhen dagegen fast ausschließlich auf dem zweiten Princip, das wieder der Geodäsie nur untergeordnete Vortheile bietet.

Es wurde aber doch auch versucht, das erste Princip für militärische Zwecke zu verwenden, indem statt einer Latte Gegenstände von annähernd bekannten Dimensionen anvisiert werden. Darauf beruhen:

A. Entfernungsmesser mit kurzer Basis am Ziele.

Als Basis wird die mittlere Höhe eines aufrecht stehenden oder knieenden Soldaten oder eines Reiters zugrundegelegt. Der Winkel ε ist dann der Gesichtswinkel, unter welchem dieses Object erscheint. Dessen Messung kann entweder ganz roh erfolgen, z. B. durch Richten des Geschützes auf den höchsten und tiefsten Punkt, so dass sich bei bekannter Länge der Visierlinie die Distanz ermitteln lässt, oder mittels sogenannter Distanzfernrohre, die an der Stelle, wo das Bild entsteht, ein Fadenkreuz besitzen, mit dem die Bildgröße gemessen wird.

Von den zahlreichen Distanzmessern dieser Art mögen Erwähnung finden jener von Erzherzog Maximilian d'Este [29]) und das Reiterfernrohr von Hofmann in Paris [30]).

Auch das Princip des Airy'schen Doppelbildmikrometers, das 1753 durch J. Dollond zur Construction von Heliometern für astronomische Zwecke zuerst Verwendung fand, wurde hier vielfach vorgeschlagen. Das Princip des Heliometers ist folgendes:

Das Fernrohrobjectiv ist längs eines Durchmessers zerschnitten, beide Objectivhälften sind durch Mikrometerschrauben soweit gegen einander verschiebbar, dass die äußersten Ränder der beiden entstehenden Bilder zur Berührung gebracht werden können. Die mikrometrische Verschiebung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Berührungen gibt den parallaktischen Winkel ε, unter welchem der Gegenstand dem Beobachter erscheint. Bei bekannter Gegenstandsgröße ist natürlich dann auch die Distanz bekannt.

Hienach wurden ausgeführt die Entfernungsmesser von Landolt [31]), Dr. P. Drude [32]), Gutjahr [33]) und Rochon [34]).

Landolt und Rochon verwenden jedoch zur Erzeugung des Doppelbildes nicht getheilte Objective, sondern Prismen; ersterer ein Prismenpaar aus einfach brechender, letzterer ein Prisma aus doppeltbrechender Substanz.

Die Genauigkeit dieser Methode der Distanzmessung kann wegen der nur annäherungsweisen Basis-Bestimmung keine große sein. Wenn man die Fehler in der Größenbestimmung des Objectes und die Einstellungsfehler berücksichtigt, so wird man selbst bei großer Übung und guter Sichtbarkeit des Zieles keine höheren Genauigkeitsgrade erreichen, als zwischen 5 und 10% der Distanz.

B. Entfernungsmesser mit kurzer Basis am Standort.

1. Basis constant und horizontal.

a) Distanzmesser von Nolan[25]). Derselbe beruht auf der bereits angegebenen Auflösung eines schiefwinkeligen Dreieckes nach der Gleichung

$$D = b \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)},$$

wobei b die Basis, α, β die ihr anliegenden Winkel, D die gesuchte Entfernung bedeuten.

Er besteht aus zwei ganz gleichartigen Instrumenten, die für sich in den Basis-Endpunkten aufgestellt werden, um die Basiswinkel zu messen.

Jedes Instrument, das entweder auf ein Stativ oder ein Geschütz aufgesetzt werden kann, besteht, wie Fig. 5 versinnlicht, aus zwei zu einander nahezu rechtwinkelig stehenden Fernrohren A und B. Mit A wird der andere Basis-Endpunkt, mit B das Ziel anvisiert. Hiebei zeigt ein mit dem letzteren Fernrohre fest verbundener Zeiger Z auf einem Gradbogen L den Winkel α, bezw. β. Da die Basis $b = 50$ oder $100m$ beträgt, die mittels Messbandes abgesteckt werden, so kann man D nach der angegebenen Formel berechnen. Dies geschieht mittels einer hiefür construierten Rechenwalze.

Zur Bedienung sind 7 Mann erforderlich. Nach russischen Versuchen soll geübte Bedienungsmannschaft zur Ausführung einer Messung 40 Secunden bis 1½ Minuten benöthigen.

Der mittlere Fehler beträgt hiebei auf 1.000 Saschen (2.134m) 2¼% der Entfernung, würde also, da der procentische Fehler der Distanz proportional ist, auf 1.000m 1·05%, 3.000m 3·15%, 5.000m 5·3% betragen.

Für feldmäßigen Gebrauch scheint der Distanzmesser jedoch zu wenig compendiös, durch den Transport im Protzkasten beeinflussbar zu sein und überdies erscheint es zweifelhaft, ob auch im Ernstfalle die Messung in der angegebenen Zeit ausführbar sein wird. Die Genauigkeit ist, falls die Angaben nicht zu optimistisch sind, wohl zufriedenstellend.

Nicht wesentlich verschieden von diesem Distanzmesser ist jener des französischen Capitäns Puy de Podio[36]), dem ein rechtwinkeliges Dreieck zugrunde liegt und wobei mit einem Instrument aus zwei gekreuzten Fernrohren zuerst der rechte Winkel an der Basis ausgesteckt und dann der andere gemessen wird.

Bauernfeind[37]) schlug zur Messung der Basiswinkel 1870 die Anwendung zweier Spiegelsextanten vor, was aber nicht beachtet wurde.

Versucht wurde dagegen der auf demselben geometrischen Princip beruhende Distanzmesser von Paschkiewitsch[38]), dessen Constructeur sich insbesondere die Verbesserung des Nolan'schen zur Aufgabe stellte.

Von einer der letzteren ähnlichen Idee ausgehend, entwarf auch Oberlieutenant Eisschill einen Distanzmesser[39]).

b) Telemeter von Paschwitz vom Jahre 1870[40]).

Zur Messung des parallaktischen Winkels ε (Fig. 6) wird der planimetrische Satz benützt

$$D = \frac{b^2}{d},$$

der nichts anderes ist, als die frühere Formel

$$D = \frac{b}{\text{tang } \varepsilon}, \text{ denn } \text{tang } \varepsilon = \frac{d}{b}.$$

Die Basis beträgt $b = 25m$ und d wird gemessen.

Das Instrument (Fig. 7) besteht aus einem Fernrohr, vor dessen Objectiv sich ein unter 45° zur optischen Achse geneigter, und nur zur Hälfte belegter Spiegel befindet, was das Entstehen von zwei von einander um 90° abstehenden Gesichtsfeldern zur Folge hat.

Zur Distanzmessung wird dieses Fernrohr zuerst in A (Fig. 6) aufgestellt und B einvisiert, indem hiebei die optische Achse gegen C gerichtet wird. Sodann wird das Fernrohr nach B übertragen und dort mit der optischen Achse abermals auf C gerichtet, wobei gleichzeitig auf einem, inzwischen in A angebrachten, entsprechend bezifferten Maßstab die Distanz D abgelesen wird (die Bilder des Zieles C und des Theilstriches E decken sich).

Der Distanzmesser ist für große Entfernungen gedacht, benöthigt 2 Mann zur Bedienung und bei geübten Leuten 4 Minuten zu einer Messung.

Der mittlere Fehler soll auf 3000*m* 0·5%, von 3.000 bis 5.000*m* 1%, und von 5.000 bis 10.000*m* 2% betragen, was bei der gewählten Basis, der verhältnismäßigen Einfachheit der Verrichtungen und einem guten Fernrohr immerhin erreichbar erscheint.

Nach Schweizer Berichten[41]) soll der Apparat wenig compendiös sein und scheint mehr für Zwecke der Küsten- und Festungs-Artillerie geeignet, als für den Feldgebrauch. Auch ist der Zeitbedarf für eine Messung zu groß.

Auf demselben Princip fußend hat Hauptmann Sekulić[42]) einen Artillerie-Distanzmesser vorgeschlagen.

Auch des Distanzmessers von Martuschef[43]) sei hier gedacht.

Der Gedanke, auf welchem die hieher gehörigen Distanzmesser beruhen, ist schon sehr alt. Der Astronom Georg von Peurbach (1423 bis 1461) aus Oberösterreich legte ihn seinem „geometrischen Quadrat" zugrunde[44]).

c) Distanzmesser auf dem Princip des Winkelspiegels beruhend.

Bekanntlich ist beim Winkelspiegel der Winkel zwischen einfallendem und reflectiertem Strahl gleich dem doppelten Spiegelwinkel. Wählt man den Spiegelwinkel gleich 45°, so hat man damit ein Mittel. rechte Winkel auszustecken[45]).

Zur Bestimmung der Distanz $A\,C = D$ (Fig. 8) stellt man sich mit einem Winkelspiegel s_1 s_2 von 45° in dem einen Endpunkt A der Basis $A\,B = b$ so auf, dass man das Ziel C zur Rechten hat. Dessen Bild erblickt man sodann, nach dem Vorgesagten, in der Richtung $A\,B$, die man dadurch festhalten kann, dass man, über den Spiegel s_2 hinwegsehend, im Terrain irgend einen weit entfernten, sich mit dem Bilde von C deckenden Gegenstand P aufsucht. Damit ist zunächst die Aussteckung des rechten Winkels bei A beendet.

Begibt sich nun der Beobachter an den zweiten Basis-Endpunkt B, so wird er dort die Deckung des Bildes von C mit P nur dadurch bewerkstelligen können, dass er den Spiegelwinkel um $\frac{\varepsilon}{2}$ vergrößert, wenn ε der parallaktische Winkel in C ist. Denn der Winkel zwischen einfallendem und reflectiertem Strahle muss jetzt $C\,B\,P = 90° + \varepsilon$ sein, also der Spiegelwinkel halb so groß.

Die Messung des Winkels ε gibt, wie bekannt, die Distanz aus

$$D = b \operatorname{cotang} \varepsilon.$$

Diese Winkelmessung kann nun auf verschiedene Weise geschehen.

Glöckner[46]) benützt zunächst zur Erhöhung der Visierschärfe ein kleines Fernrohr. Der eine Spiegel ist fix, der andere mittels einer Mikrometerschraube drehbar, die das Maß der Drehung bis auf 30 Winkelsecunden ablesen, bis auf 10 Winkelsecunden schätzen lässt. Die Basislänge beträgt 50 Schritte, wofür bei den Winkelwerten der Scala gleich die Distanzwerte b cotang ε eingetragen sind.

Die Dauer einer Distanzmessung soll 5 Minuten betragen, die Genauigkeit derselben unter günstigen Umständen bis 1%, was nach dem über die Zielschärfe eines Winkelspiegels und die Genauigkeit des Schrittmaßes Gesagten bezweifelt werden muss.

Gautier[47]) verwendet zur Winkelmessung ein Prisma, dessen brechender Winkel etwa 6° beträgt. Zum Visieren dient ebenfalls ein kleines Fernrohr. Das Instrument befindet sich in A in Normalstellung; in B wird das mit seiner Symmetrie-Ebene zur optischen Achse des Fernrohres senkrechte Prisma solange um letztere gedreht, bis das Bild von C sich wieder mit P deckt. Das Maß der Drehung kann, gleich in Schritte umgerechnet, auf einer an der Außenseite des Rohres angebrachten Scala abgelesen werden. Die constante Basis ist 50, oder für größere Distanzen 100 Schritte.

Die Dauer einer Distanzbestimmung soll 7·5 Minuten betragen, der Fehler etwa 1·5%. Hievon gilt das bei „Glöckner" Gesagte.

Goulier[48]) ersetzte den Winkelspiegel durch 2 total reflectierende Prismen zur Absteckung von 90°[49]), welche je in einem Endpunkt der durch ein Messband gemessenen Basis aufgestellt werden (Fig. 9).

Diese haben natürlich genau dieselbe Function wie der Winkelspiegel, sind ihm aber, wie bekannt, in geodätischer Hinsicht vorzuziehen.

Die Messung des Winkels ε geschieht hier durch das Segment einer Linse L, die in Fig. 10 in ihrem vollen Querschnitt dargestellt ist.

Es gehören hiezu 2 Instrumente mit je einem Beobachter in jedem Endpunkt der Basis, welche $20m$, bei größeren Distanzen $40m$ lang gewählt wird. In A (Fig. 11) wird das Instrument mit dem einen Prisma, in B jenes mit dem anderen, in Verbindung mit dem Linsensegment befindlichen, verwendet. In A und B werden sodann auf die bekannte Weise rechte Winkel in Bezug auf C ausgesteckt, wobei mit den Instrumenten verbundene Zielmarken in A und B benützt werden. Hiebei erscheint dem Beobachter in B irgend ein in der Richtung BF befindliches Object mit dem Bild von C in Deckung. Der Strahl BF liegt dann in der optischen Achse der Linse und kann, Fig. 10, durch

Verschieben derselben immer mehr gegen $B\,A$ abgelenkt werden, bis endlich das Bild von C mit der Zielmarke des Instrumentes in A zur Deckung kommt. Die Verschiebung der Linse ist ein Maß für den parallaktischen Winkel ε und wird auf einer, schon nach Distanzen bezifferten Scala mit Hilfe eines Index-Striches abgelesen.

Die Dauer einer Distanzbestimmung soll 3·3 Minuten, der mittlere Fehler etwa 1·5% betragen. Der citierte Bericht sagt, dass zur Handhabung des Instrumentes ziemliche Übung erforderlich sei, dass es aber auch gestatte, Distanzen von in Bewegung befindlichen Zielen zu ermitteln.

Labbez'[50]) Distanzmesser ist ein Winkelspiegel, mit dem in A (Fig. 8) zunächst ein rechter Winkel ausgesteckt und dann in B durch Drehung des einen Spiegels der Winkel ε, bezw. gleich die Distanz gemessen wird. Die Basis ist normal $30m$; doch kann sie auch, nach Maßgabe des vorhandenen Raumes, $15m$ oder $60m$ betragen. Dann sind aber die auf der Scala abgelesenen Distanzen mit $^1/_2$, bezw. 2, zu multiplicieren.

Die Zeitdauer einer Messung soll 1 bis 2 Minuten, ihre Genauigkeit wenigstens 1·5% betragen.

Watkin[51]) benützt, wie Goulier, zwei Instrumente, die aber statt der Prismen Winkelspiegel enthalten. Das Instrument für A, Fig. 8, hat unverrückbare Spiegel, jenes für B zur Messung von ε einen mit einer Mikrometerschraube beweglichen. Die Distanz wird mittels Index an der Mikrometertrommel in Metern abgelesen. Die Basis beträgt je nach Bedarf 12·5, 25, $50m$.

Nach Schweizer Versuchen soll die Genauigkeit bei Anwendung großer Sorgfalt am Schießplatz 1·5 bis 1% betragen. In 1 Minute sollen nach erfolgter Aufstellung, 4 Ablesungen gemacht werden können.

Man sieht, dass alle diese Instrumente sich nur durch Verschiedenheiten ihrer mechanischen Details unterscheiden, weshalb von der Beschreibung anderer abgesehen werden kann.

Nur die hieher gehörigen Distanzmesser von Nolan[52]) für Infanterie und Grimsehl[53]) in Hamburg seien noch erwähnt.

2. Basis veränderlich und horizontal.

Das Grundprincip der meisten hieher gehörigen Instrumente ist jenes des unter 1 c angeführten Winkelspiegels.

a) Distanzmesser von Roksandić[54]).

Hier ist der parallaktische Winkel constant, $\varepsilon = 68{\cdot}8$ Minuten, so dass auch die Winkeländerung des zur Messung verwendeten

Winkelspiegels constant, $\frac{\varepsilon}{2} = 34{\cdot}4$ Minuten, ist. Da cotang $68{\cdot}8' = 50$ ist, so ist $D = 50\,b$; Fig. 8. Die Winkeländerung wird durch Feder und Drücker bewirkt.

Zur Distanzmessung stellt man sich also in A mit Spiegelwinkel 45° auf und steckt in bekannter Weise den rechten Winkel aus. Dann schreitet man solange gegen P, bis mit dem Spiegelwinkel 45° 34·4′ abermals Übereinstimmung des Bildes von C mit P stattfindet. Die abgeschrittene Strecke gibt mit 50 multipliciert die Distanz.

Die Dauer einer Messung dürfte je nach der Distanz ½ bis 1½ Minuten betragen. Die Genauigkeit ist jene des Abschreitens, also etwa 5%, könnte aber durch Messen der Basis gewiss bis auf 3 bis 2% gebracht werden[55]).

Bei neueren Modellen dieses compendiösen Instrumentes sind kleine Visierfernrohre zur Erhöhung der Zielschärfe angebracht.

Es ist interessant, zu erfahren, dass der hier eingehaltene Weg schon 1859 von Emsmann vorgeschlagen wurde[56]).

Auch die Entfernungsmesser von Dredge-Steward[57]), Olivier[58]) und Steiner[58]) gehören hieher.

b) Distanzmesser von Souchier[59]). Fig. 12. (Die Winkel 2° 10′ und 1° 5′ sind der Deutlichkeit wegen weit über das Maß gezeichnet.)

Derselbe besteht aus einem Glasprisma, das im Grundriss die Form des Quadranten eines regelmäßigen Achteckes hat[60]), dessen eine Ecke D' durch $C\,D$ abgestumpft ist.

Die Neigung dieser Abstumpfung gibt mit Rücksicht auf den Brechungsindex der verwendeten Glassorte die Constante des Instrumentes, mit welcher die Basis multipliciert werden muss, um die Distanz zu erhalten, nach der Gleichung

$$D = b \text{ cotang } \varepsilon; \text{ Fig. 8.}$$

In Fig. 12 ist der Gang der Lichtstrahlen für die Stellung des Prismas in A (1, 1, 1) und B (2, 2, 2) (Fig. 8) angedeutet. Die Winkel betragen:

$$\begin{aligned} A &= 67^\circ\ 30' \\ E &= 135^\circ\ 0' \\ D' &= 67^\circ\ 30' \\ B &= 90^\circ\ 0' \\ \hline A + E + D' + B &= 360^\circ\ 0' \end{aligned} \qquad \begin{aligned} D &= 69^\circ\ 40' \\ C &= 177^\circ\ 50' \\ D\,C\,D' &= 2^\circ\ 10' = \alpha \end{aligned}$$

Ist der Brechungsindex für Glas und Luft $\frac{3}{2}$, so ist, wegen der Kleinheit der Winkel, $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{2}{3}$, also

$$\gamma = \beta - \alpha = \alpha\left(\frac{3}{2} - 1\right) = \frac{2^0\,10'}{2} = 1^0\,5' \text{ und}$$

die Instrumenten-Constante cotang $1^0\,5' = 53{\cdot}197$.

Natürlich ist es nicht möglich, bei jedem Prisma dieselbe Genauigkeit des Schliffes, noch auch denselben Brechungsindex zu erzielen, weshalb die Constante jedes Instrumentes besonders bestimmt werden muss. Die zu den verschiedenen b gehörigen Distanzen sind in einer auf dem Prisma angebrachten Tabelle ersichtlich.

Nur die in Fig. 12 dünn ausgezogenen Theile des Umfanges sind für den Durchgang des Lichtes frei; die übrigen Theile befinden sich in einer Hülle. Der freie Theil bei A dient als Objectiv-Öffnung, während als Ocular-Öffnung für die Aufstellung in A, Fig. 8, der Theil rechts von C, für jene in B, Fig. 8, der Theil links von C dient; der nichtbenützte Theil kann jedesmal durch einen Schieber verdeckt werden.

Zur Aussteckung des rechten Winkels in A, Fig. 8, hat man also $C\,D$ zu verdecken und das Bild von C (1, 1, 1) mit einem, in der Richtung G, Fig. 12, liegenden, entfernten Object P, Fig. 8, zur Coïncidenz zu bringen. Hierauf verdeckt man die Öffnung rechts von C, macht gleichzeitig $C\,D$ frei, und schreitet solange gegen P vorwärts, bis sich, jetzt beim Durchblicken durch $C\,D$, das Bild des Zieles C abermals mit P deckt. Das geschieht jetzt im anderen Basis-Endpunkt B, Fig. 8, in der Richtung nach F, Fig. 12, wobei einfallender und reflectierter Strahl den Winkel von $91^0\,5'$ einschließen müssen.

Zu der abgeschrittenen oder gemessenen Basis wird aus der erwähnten Tabelle die Distanz entnommen.

Bezüglich Zeitdauer einer Messung und ihrer Genauigkeit gilt das bei dem Distanzmesser von Roksandić hierüber Gesagte. Der angeführte Schweizer Bericht gibt, bei Messung der Basis mittels Messbandes, als mittlere Zeitdauer einer Distanzmessung durch Geübte 1 Minute, bei einer Genauigkeit von 4% auf 2.000m an, welche jedoch durch Anwendung eines Visierfernrohres derart erhöht werden könne, dass das Instrument noch bis 8.000m brauchbare Resultate liefern soll.

Natürlich kann, ebenso wie bei dem vorerwähnten Distanzmesser, die Basis auch statt nach vorwärts, nach rückwärts durchschritten werden, wobei aber die Reihenfolge der angegebenen Verrichtungen sich auch umkehrt.

Dieser Distanzmesser — bloß ein geschliffenes Stück Glas — ist wohl das denkbar einfachste solcher Instrumente. Bequem in der Westentasche unterzubringen, bedarf es niemals der Rectification und ist — wenigstens in dem hier in Betracht kommenden Grade — so gut wie unempfindlich gegen alle Einflüsse der Temperatur, unsorgfältige Behandlung u. s. w.

Die Idee des Distanzmessers Souchier liegt schon dem viel älteren Distanzprisma von Bauernfeind[41]) zugrunde, einem dreiseitigen, unsymmetrischen Prisma, mit den Kantenwinkeln 89° 25′ 40″, 44° 42′ 50″ und 45° 51′ 30″.

Der 1865 in Bayern von Lieutenant Franz veröffentlichte Distanzmesser erwies sich als ein Plagiat des Bauernfeind'schen Distanzprismas.

Statt des rechtwinkeligen wird dort ein gleichschenkeliges Dreieck der Distanzmessung zugrundegelegt.

c) Telemeter von Unge[42]).

Man hat es hier mit einem geodätischen Instrument besonderer Art zu thun, das aus zwei miteinander verbundenen und auf einem gemeinsamen Stativ montierten Fernrohren besteht: einem Visierfernrohr und einem Reflexionsfernrohr. Hiezu gehört noch eine, auf einem genau gleichen Stativ montierte, horizontal zu stellende, in Centimeter getheilte Scala.

Die Basis ist beliebig innerhalb der Grenzen von 10 bis 20m und wird mittels des Reflexionsfernrohres tachymetrisch gemessen. Ebenso wird der Winkel ε besonders gemessen und sodann das Product b. cotang $\varepsilon = D$ mittels eines dem Instrument beigegebenen Rechenschiebers gebildet.

Zur Distanzmessung sind zwei Aufstellungen des Instrumentes in jedem Basis-Endpunkt erforderlich.

Eine genaue Beschreibung des in seinen Einzelheiten verhältnismäßig complicierten Instrumentes liegt abseits des Zweckes dieser Studie; diesbezüglich muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Nach den Angaben des Erfinders können damit Distanzen bis 30.000m gemessen werden.

Der mittlere Fehler einer Messung soll bis auf 6.000m höchstens 2·5%, der mittlere Fehler von vier Messungen höchstens 1% betragen. Über 6.000 bis 30.000m steigen die Fehler bis 6%.

Der Zeitbedarf für eine Messung ist 1 Minute, worin aber Auspacken und Aufstellen nicht mitinbegriffen sind. Dieses eingerechnet dürften vielleicht 5 Minuten erforderlich sein.

Dieser Distanzmesser kann auch zur Bestimmung der Entfernung zweier unzugänglicher Punkte, also z. B. der Länge einer feindlichen Stellung, dienen.

3. Basis constant und vertical.

Diese Art Distanzmessung kommt gewöhnlich an Steilküsten zur Anwendung. Ist A, Fig. 13, ein in der Höhe h über dem Meeresspiegel gelegener Punkt der Küste, so ist der Tiefenwinkel eines Punktes des Meeresspiegels C (z. B. in der Wasserlinie eines Schiffes), ε und die horizontale Distanz

$$D = h \operatorname{cotang} \varepsilon.$$

Da h bekannt ist, kann durch Messung von ε, D leicht gefunden werden.

Namentlich bei größeren Distanzen würde aber eine solche Bestimmung fehlerhaft sein, da die ihr zugrundeliegenden Voraussetzungen in Wirklichkeit nicht zutreffen. Zunächst ist der Meeresspiegel keine Ebene, sondern die Geoid-, in erster Annäherung Sphäroid-Oberfläche, so dass in Fig. 13 $B\,C$ keine Gerade ist. Dann ist aber auch wegen der stetigen Dichte-Änderung der übereinanderliegenden Luftschichten die Bahn des Lichtstrahles $A\,C$ keine gerade Linie, sondern eine nach unten concave Curve; dies ist die Erscheinung der terrestrischen Refraction. Beide Einflüsse dürfen, wie im folgenden gezeigt wird, bei dem für die Distanzmessung verlangten Genauigkeitsgrade nicht immer vernachlässigt werden.

Ohne eine ganz exacte Betrachtung der Refractions-Erscheinungen vorzuführen, soll, soweit es der Zweck erfordert, kurz darauf eingegangen werden[**]).

Vorerst sei der Einfluss der Erdkrümmung allein in Rechnung gezogen.

In der absichtlich verzerrt gezeichneten Fig. 14 sei A der in der Höhe h über dem, jetzt sphäroidischen Meeresspiegel $B\,C$ befindliche Beobachtungspunkt der Küste, C ein Punkt am Meeresspiegel, dessen Entfernung vom Fußpunkt B zu bestimmen ist, $A\,C$ die noch als geradlinig betrachtete Visur unter dem Tiefenwinkel ϑ zur Horizontalen in A und dem Winkel ε zur Tangente T in C an das Sphäroid, O der Krümmungsmittelpunkt des Sphäroids an diesem Orte, α der zu dem Bogen $B\,C$ gehörige Centriwinkel und r der Krümmungsradius, der wegen der Kleinheit von α für B und C gleich angenommen werden kann. Wegen

$$\sphericalangle\, TCB = \frac{1}{2} \sphericalangle\, COB = \frac{\alpha}{2}$$

ist im Dreiecke ABC:

$$\frac{h}{D} = \frac{\sin\left(\varepsilon + \frac{\alpha}{2}\right)}{\sin(90 - \vartheta)} = \frac{\sin\left(\varepsilon + \frac{\alpha}{2}\right)}{\cos(\varepsilon + \alpha)},$$

weil $90^0 - \vartheta + \varepsilon + 90^0 + \alpha = 180^0$, also $\vartheta = \varepsilon + \alpha$. Wegen der Kleinheit von α darf man nach Taylor entwickeln und die Glieder mit höheren Potenzen als die erste vernachlässigen, so dass man erhält:

$$\frac{h}{D} \doteq \frac{\sin\varepsilon + \frac{\alpha}{2}\cos\varepsilon}{\cos\varepsilon - \alpha\sin\varepsilon} \doteq$$

$$\doteq \left(\sin\varepsilon + \frac{\alpha}{2}\cos\varepsilon\right)\left(\frac{1}{\cos\varepsilon} + \frac{\alpha\sin\varepsilon}{\cos^2\varepsilon}\right) \doteq \operatorname{tang}\varepsilon + \frac{\alpha}{2} + \alpha\operatorname{tang}^2\varepsilon.$$

Weil auch ε ein kleiner Winkel ist, so kann auch $\alpha \operatorname{tang}^2 \varepsilon$ als klein zweiter Ordnung betrachtet und unterdrückt werden.

Da wegen der Kleinheit von α auch arc $BC \doteq$ chord BC und $\alpha \doteq \frac{D}{r}$ gesetzt werden kann, ist endlich

$$h = D\operatorname{tang}\varepsilon + \frac{D^2}{2r} \quad \ldots\ldots\ldots 1).$$

Diese Gleichung drückt, bei bekannter Distanz D, mit Rücksicht auf die Erdkrümmung, die Höhe h durch den Verticalwinkel bei C aus.

Will man umgekehrt, von A visierend, aus h, D finden, so ist in der letzten Gleichung statt h, $-h$ und $\varepsilon = -\vartheta$ zu setzen; man erhält

$$-h = -D\operatorname{tang}\vartheta + \frac{D^2}{2r}$$

und daraus

$$D = r\left(\operatorname{tang}\vartheta - \sqrt{\operatorname{tang}^2\vartheta - \frac{2h}{r}}\right) \quad \ldots\ldots 2)$$

oder für kleine Tiefenwinkel $\operatorname{tang}\vartheta \doteq \vartheta$ im Bogenmaß:

$$D = r\left(\vartheta - \sqrt{\vartheta^2 - \frac{2h}{r}}\right) \quad \ldots\ldots\ldots 3).$$

Hiezu kommt noch die Correctur für die Refraction, die sich auf folgende Art angenähert bewirken lässt, wenn man dem, in der Geodäsie üblichen Weg folgen will.

In Fig. 15 gelten dieselben Bezeichnungen wie vorher, nur ist die Bahn des Lichtstrahles AC jetzt gekrümmt. Dem Beobachter in C scheint das Licht von A in der Richtung tC, der Tangente an die Lichtcurve zu kommen, jenem in A das Licht von C in der Richtung $t'A$.

Für diesen sich in der Nähe der Erdoberfläche abspielenden Vorgang ist es erfahrungsgemäß zulässig, für Strecken, welche im Verhältnis zum Erdradius klein sind, die Lichtcurve AC näherungsweise als flachen Kreisbogen mit dem Centriwinkel $AO'C = 2\varphi$ zu betrachten, und dessen Radius in ein, gleichfalls durch Beobachtung zu bestimmendes Verhältnis zum Erdradius zu setzen, nämlich:

$$r = k\rho.$$

k ist der sogenannte Refractions-Coëfficient, welcher durch eine ganze Reihe von Forschern bestimmt, bei seiner Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Atmosphäre, die Schwankungen ihrer lichtbrechenden Eigenschaften charakterisiert und etwa zwischen $k = 0{\cdot}10$ und $k = 0{\cdot}20$ liegt. Als Mittel wird gewöhnlich der von Gauss gefundene Wert $k = 0{\cdot}13$ angenommen. Die Theorie der astronomischen Strahlenbrechnung gestattet, ihn als Function von Luftdruck und Temperatur darzustellen, so dass er streng genommen für jeden Punkt der Lichtcurve einen anderen Wert besitzt. Für unsere Zwecke ist jedoch die strenge differentiale Betrachtung nicht erforderlich [64]).

Wegen der Kleinheit der Winkel α und 2φ, welche in der absichtlich sehr verzerrt gezeichneten Fig. 15 natürlich nicht zum richtigen Ausdruck kommt, kann man näherungsweise setzen:

$$\text{arc } AC \doteq \text{arc } BC \doteq \text{chord } BC = D,$$

$$2\varphi \doteq \frac{D}{\rho},\ \varphi = \frac{D}{2\rho} = \frac{k}{2} \cdot \frac{D}{r}.$$

In Gleichung 1) ist nun zu setzen $\varepsilon = \psi - \varphi$, und da wegen der Kleinheit des Refractionswinkels φ, nach Taylor entwickelt,

$$\text{tang } \varepsilon = \text{tang } (\psi - \varphi) \doteq \text{tang } \psi - \rho$$

ist, so wird

$$h = D \text{ tang } \psi + \frac{1-k}{2r} D^2 \quad \ldots\ldots\ldots 4),$$

die bezüglich Erdkrümmung und Refraction corrigierte Höhe.

Zur Bestimmung der Distanz aus dem Tiefenwinkel τ, ist, analog wie vorher, hierin zu setzen statt h, $-h$ und $\psi = -\tau$, worauf man erhält:

$$-h = -D \text{ tang } \tau + \frac{1-k}{2r} D^2 \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

und daraus

$$D = \frac{r}{1-k}\left(\text{tang } \tau - \sqrt{\text{tang}^2 \tau - \frac{2(1-k)}{r} h}\right) \quad \ldots 6)$$

oder für kleine Tiefenwinkel, bei $\text{tang } \tau \doteq \tau$

$$D = \frac{r}{1-k}\left(\tau - \sqrt{\tau^2 - \frac{2(1-k)}{r} h}\right) \quad \ldots\ldots\ldots 7),$$

wobei τ im Bogenmaß zu messen ist.

Will man die Sehweite von A, d. h. die Entfernung der Kimm bestimmen, so hat man, Fig. 16, da die Tangenten T und t zusammenfallen, in Gleichung 4) $\psi = 0$ zu setzen, worauf sich ergibt:

$$D_0 = \sqrt{\frac{2r}{1-k}h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 8).$$

Der zugehörige Tiefenwinkel τ_0, oder die sogenannte Kimmtiefe, folgt durch Subtraction der Gleichungen 4) mit $\psi = 0$ und 5) mit $\tau = \tau_0$; man erhält

$$2h = D \operatorname{tang} \tau_0$$

oder da τ_0 sehr klein, im Bogenmaß

$$\tau_0 = \frac{2h}{D}$$

und mit Rücksicht auf Gleichung 8):

$$\tau_0 = \sqrt{\frac{2(1-k)}{r}h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 9).$$

Zur Veranschaulichung der beiden besprochenen Einflüsse wurden für 2 Standpunkte in 50m und 100m Höhe über dem Meeresspiegel und für eine Anzahl Tiefenwinkel die zugehörigen Distanzen berechnet. Zugrundegelegt wurde die geographische Breite von 45°. Hier beträgt der Meridian-Krümmungshalbmesser $r_1 = 6{,}366.675m$, der Querkrümmungshalbmesser $r_2 = 6{,}388.072m$, also der für die vorliegende Rechnung genügend genaue Wert des mittleren Krümmungshalbmessers des Erdsphäroids an dieser Stelle $r = 6{,}377.374m$. Der Refractions-Coëfficient wurde mit $k = 0{\cdot}13$ angenommen.

Mit diesen Werten werden die Formeln für Sehweite und Kimmtiefe

$$D_0 = 3828{\cdot}92 \sqrt{h},$$
$$\tau_0 = 107{\cdot}74 \sqrt{h} \text{ Secunden},$$

und es ergibt sich für

$h = 50m$: $D_0 = 27.074m$, $\tau_0 = 0^0\ 12'\ 41{\cdot}8''$
$h = 100m$: $D_0 = 38.289m$, $\tau_0 = 0^0\ 17'\ 57{\cdot}4''$.

Die Zahlen beider Tabellen zeigen deutlich, dass es auf große Distanzen, über 3.000m, mit welchen die Küsten-Artillerie zu rechnen hat, unzulässig wäre, von der Correctur bezüglich Erdkrümmung und Refraction abzusehen. Sie zeigen aber auch den Einfluss der durch Ebbe und Flut hervorgebrachten Schwankungen des Meeresspiegels, sowie der erwähnten Veränderlichkeit des Refractions-Coëfficienten.

Ein Urtheil hierüber liefert die Differentiation der Gleichung 6). Es ist

$$\frac{\Delta D}{\Delta h} = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{tang}^2 \tau - \frac{2(1-k)}{r}h}},$$

und

$$\frac{\Delta D}{\Delta k} = \frac{r}{(1-k)^2}\left(\operatorname{tang}\tau - \sqrt{\operatorname{tang}^2\tau - \frac{2(1-k)}{r}h}\right) - \\ - \frac{h}{(1-k)\sqrt{\operatorname{tang}^2\tau - \frac{2(1-k)}{r}h}},$$

woraus man, bei nicht allzu kleinen Tiefenwinkeln, die Distanzänderungen für Änderungen von h und k, bezw. die entsprechenden Tabellenwerte $100\,\frac{\Delta D}{D}$ in Procenten der Distanz leicht findet.

Im nördlichen Theile des Adriatischen Meeres betragen z. B. die Springfluten bis $0{\cdot}85m$. Bei geringer absoluter Höhe des Standpunktes können solche relative Höhenänderungen bedeutende Distanzfehler zur Folge haben, so dass in jedem besonderen Falle zu erwägen kommt, ob entsprechende Änderung der Instrumentenhöhe, Anlage von Hilfstafeln, oder Correctur der absoluten Höhe auf Gezeiten durch Wahl eines mittleren Meeresspiegels, das Zweckmäßigste sein wird.

Der Einfluss der Änderung der Refraction, welcher in den Tabellen für den ungünstigsten Fall, $\Delta k = 0{\cdot}10$, berechnet ist, macht sich nur bei großen absoluten Höhen des Standortes, sowie bei sehr großen Distanzen (über 15 bis $20km$) bemerkbar, so dass wohl in den meisten Fällen hievon wird abgesehen werden können.

Bei dieser Art Distanzbestimmung wird es sich also in erster Linie um die möglichst genaue Messung der Tiefenwinkel zur Wasserlinie eines feindlichen Schiffes handeln. Den nöthigen Genauigkeitsgrad, um den gestellten Anforderungen von 0·5 bis 6% für diese Distanzmesser zu genügen, gibt angenähert die eingangs abgeleitete Formel für den Distanzfehler bei constanter Basis und veränderlicher Parallaxe:

$$\delta = \pm 100\,\frac{D}{b}\,d\varepsilon,$$

woraus

$$d\varepsilon = \pm\frac{b\,\delta}{100\,D}.$$

Man erhält für $\delta = 0{\cdot}5\%$, $b = h = 10m$, $D = 20000m$, um einen sehr ungünstigen Fall zu nehmen, der selten eintreten dürfte,

$$d\varepsilon = \pm\frac{10\times 0{\cdot}5}{100\times 20000}\cdot\frac{648000}{\pi} = \pm 0{\cdot}5 \text{ Secunden}$$

und für $\delta = 6\%$

$$d\varepsilon = \pm\frac{10\times 6{\cdot}0}{100\times 20000}\cdot\frac{648000}{\pi} = \pm 6{\cdot}0 \text{ Secunden.}$$

$h = 100m$

Tiefenwinkel τ	$D = \frac{r}{1-k}\left(\text{tang}\,\tau - \sqrt{\text{tang}^2\tau - \frac{2(1-k)}{r}h}\right)$	$D' = h\,\text{cotang}\,\tau$	$100\frac{D-D'}{D}$	$100\frac{\Delta D}{D}$		
				$\Delta h = 1{\cdot}00m$	$\Delta h = 0{\cdot}50m$	$\Delta k = 0{\cdot}1m$
	m	m	%	%	%	%
0° 17′ 57·4″	38.289	19.144	50	10	7	—
0° 20′	23.867	17.188	28	1·6	0·8	7·5
0° 30′	12.725	11.459	10	1·1	0·55	1·4
1°	5.863	5.729	2·3	1·0	0·5	0·27
2°	2.879	2.864	0·52	1·0	0·5	0·06
3°	1.913	1.908	0·26	1·0	0·5	0·03
4°	1.432	1.430	0·14	1·0	0·5	0·01
5°	1.144	1.143	0·08	1·0	0·5	—
6°	953	951	—	1·0	0·5	—
7°	815	814	—	1·0	0·5	—
8°	712	712	—	1·0	0·5	—
9°	631	631	—	1·0	0·5	—
10°	567	567	—	1·0	0·5	—
11°	515	515	—	1·0	0·5	—
12°	471	471	—	1·0	0·5	—
13°	433	433	—	1·0	0·5	—
14°	401	401	—	1·0	0·5	—
15°	373	373	—	1·0	0·5	—

$h = 50m$

Tiefenwinkel τ	$D = \frac{r}{1-k}\left(\operatorname{tang}\tau - \sqrt{\operatorname{tang}^2\tau - \frac{2(1-k)}{r}h}\right)$	$D' = h \operatorname{cotang}\tau$	$100\frac{D-D'}{D}$	$100\frac{\Delta D}{D}$		
				$\Delta h = 1{\cdot}00m$	$\Delta h = 0{\cdot}50m$	$\Delta k = 0{\cdot}1m$
	m	m	%	%	%	%
0° 12′ 41·8″	27.074	13.587	50	14	10	—
0° 20′	9.697	8.594	11	2·3	1·2	1·7
0° 30′	6.012	5.730	4·6	2·1	1·1	0·6
1°	2.897	2.865	1·1	2·0	1·0	0·1
2°	1.435	1.432	0·2	2·0	1·0	0·04
3°	956	954	0·2	2·0	1·0	0·01
4°	715	715	0·0	2·0	1·0	—
5°	572	572	—	2·0	1·0	—
6°	477	477	—	2·0	1·0	—
7°	407	407	—	2·0	1·0	—
8°	356	356	—	2·0	1·0	—
9°	316	316	—	2·0	1·0	—
10°	284	284	—	2·0	1·0	—
11°	258	258	—	2·0	1·0	—
12°	236	236	—	2·0	1·0	—
13°	217	217	—	2·0	1·0	—
14°	201	201	—	2·0	1·0	—
15°	187	187	—	2·0	1·0	—

Die wünschenswerte Angabe des winkelmessenden Instrumentes beträgt also 0·5 Secunde im äußersten Fall. Bedenkt man, dass mit Schraubenmikroskopen Winkel von 0·1 Secunde ablesbar sind[65]), so erscheint diese Genauigkeit wohl erreichbar, besonders wenn man erwägt, dass an der Küste Distanzmesser stabil, unter Beachtung aller nöthigen Vorsichtsmaßregeln, montiert werden können.

Auch bei der Methode Stampfers[66]), kleine Verticalwinkel mittels einer mikrometrischen Neigungsschraube zu messen, ist dieser Genauigkeitsgrad zu erzielen. Es sei z. B. die Ganghöhe der Neigungsschraube 0·5*mm*, die Mikrometertrommel sei in 100 Theile getheilt, und der zugehörige Nonius habe die Angabe 0·1, so dass 0·001 der Schraubenganghöhe ablesbar ist. Beträgt der Arm für die Drehung des Fernrohres um eine horizontale Achse 250*mm*, so ergibt sich der ablesbare Minimalwinkel mit

$$d\varepsilon = \frac{0{\cdot}5}{1000} \cdot \frac{1}{250} \cdot \frac{648000}{\pi} = 0{\cdot}4 \text{ Secunde.}$$

Genau nach dem letzteren Princip sind die Küsten-Distanzmesser aus der Werkstätte von Starke & Kammerer in Wien[67]), sowie jener von Hahn in Kassel gebaut.

Bei ersterem Instrument wird die Distanz zu dem an der Neigungsschraube abgelesenen Tiefenwinkel einer Tabelle entnommen, welche für den betreffenden Standpunkt berechnet wurde; bei letzterem hat die Trommel der Neigungsschraube die Form eines langen Cylinders, an dessen Mantelfläche die nach Metern bezifferte Distanzscala schraubenlinienartig angebracht ist und es wird die jeweilig der Depression des Fernrohres entsprechende Entfernung am Stand eines Index abgelesen. Natürlich ist die Distanzscala für jeden Standort besonders anzufertigen.

Über den Genauigkeitsgrad der angeführten Instrumente waren mir Daten nicht zugänglich. Jedenfalls ist derselbe nach dem Gesagten, bei entsprechend sorgfältiger Ausführung und Aufstellung, ein sehr hoher.

Die Distanzmessung ist mit der Einstellung auf das Ziel und der Ablesung beendet; sie dauert also bei einiger Übung nur wenige Secunden.

Nach Art des Hahn'schen ist auch von Sprenger in Berlin ein Küstendistanzmesser construiert worden[68]).

Das hier besprochene Princip bildet auch die Grundlage der automatischen Richtapparate für Küstengeschütze[69]), wie z. B. der in Frankreich eingeführten von Deport und Kérillis.

Die Ablesung der Distanz und ihre Bekanntgabe an die Batterie sind dabei durch eine Vorrichtung eliminiert, die durch bloßes Anvisieren des Zieles dem Geschützrohr gleichzeitig die der Distanz entsprechende Richtung ertheilt.

Ist in der schematischen Fig. 17 A die Verticalprojection der Schildzapfenachse einer Kanone in der Höhe h über dem Meeresspiegel, C ein Punkt in der Wasserlinie eines Schiffes mit der Depression α^0 unter A, $A\,N$ die zur Flugbahn $A\,F\,C$ gehörige Richtung der Rohrachse mit der Elevation ε, so gehört zur Distanz D die bestimmte Aufsatzhöhe $S\,T = a$, bei gleicher Pulverladung und sonst gleichen Verhältnissen. Man kann sagen, es ist a eine Function von $\varepsilon + \alpha$ und damit von D.

Denkt man sich nun eine Vorrichtung, welche den Aufsatz zwingt, sich nach dem Gesetz dieser Function bei Änderung der Neigung der Rohrachse automatisch zu verschieben, so braucht man, um auf ein Ziel C zu richten, das Rohr nur solange zu heben, bezw. zu senken, bis die Visierlinie $T\,A$ den Zielpunkt C schneidet. Wurde vorher den Correcturen für den betreffenden Tag Rechnung getragen, so kann das Geschütz hierauf sofort abgefeuert werden.

Über den Genauigkeitsgrad des Functionierens dieser Apparate waren Daten nicht zugänglich. Bezüglich näherer Details muss auf die angeführten Aufsätze verwiesen werden.

C. Entfernungsmesser mit langer Basis.

Diese beruhen auf dem bekannten geodätischen Verfahren des Vorwärts-Einschneidens.

An den Endpunkten A und B einer — selbst mehrere Kilometer — langen Basis, Fig. 18, stehen zwei Tische mit den orientierten Plänen der Küste. In den, den Aufstellungspunkten entsprechenden Planpunkten ist je ein Fernrohr drehbar aufgestellt. Jedes dieser Fernrohre wird fortwährend auf das Ziel C (Schiff) gerichtet. Die Horizontalbewegung des Fernrohres der einen Station — z. B. B — wird nun auf elektrischem Wege, automatisch und synchron, nach Art eines Zeigertelegraphen, auf einen Zeiger in der anderen Station übertragen, der um den Punkt b des Planes, entsprechend B in der Natur, drehbar ist und durch seinen Schnitt c mit der Visur $A\,C$ des zweiten Fernrohrs stets den Ort des Schiffes auf dem Plan genau angibt. Es wird also nicht nur der Curs des Schiffes verzeichnet, sondern in jedem Momente auch die Distanz $A\,C$ angegeben, welche der Batterie oder Minen-Beobachtungsstation mitgetheilt wird.

Wegen der Größe der Basis kann bei Anwendung von Plänen in genügend großem Maßstabe auch die Genauigkeit der Distanzermittlung eine große sein; aber der Synchronismus von Zeiger und Fernrohr lässt oft zu wünschen übrig.

Solche Distanzmesser wurden ausgeführt von Siemens & Halske[70]), dann von Goarant de Tromelin[71]), und Crampton-Smith[72]).

D. Entfernungsmesser mit der Basis am Instrumente.

1. Basislineal mit zwei Fernrohren, Fig. 19.

An den Enden der horizontalen Basisschiene $A\,B = b$ befindet sich je ein Fernrohr. Der Winkelunterschied ihrer, nach dem Ziel C gerichteten Visuren gibt den parallaktischen Winkel ε, so dass die Entfernung

$$D = b \operatorname{cotang} \varepsilon.$$

Beträgt die Genauigkeit der Winkelmessung z. B. $d\,\varepsilon = 1''$ und die Basislänge $b = 1{\cdot}00m$, so findet man den in Procenten der Distanz ausgedrückten Fehler aus der eingangs gegebenen Formel

$$\delta = \pm 100\,\frac{D}{b}\,d\,\varepsilon,$$

für $D =$ $500m$ $1.000m$ $2.000m$ $3.000m$ $4.000m$ $5.000m$ $6.000m$ $7.000m$
mit $\delta = \pm$ 0·24% 0·48% 0·97% 1·45% 1·94% 2·42% 2·90% 3·40%.

Längenänderungen der Basis infolge von Temperaturunterschieden bleiben, wie man sich leicht überzeugt, ohne merkbaren Einfluss auf die Schärfe der Distanzbestimmung, nicht aber aus derselben Ursache eintretende Verbiegungen und Krümmungen der Basis, welche Richtungsänderungen der Fernrohrachsen bis zu Minuten zur Folge haben können. Für die genaue Winkelmessung ist aber die Parallelität der Fernrohrachsen zu Beginn der Distanzbestimmung wesentlich, was, bei der hier unerlässlichen Exactheit, besonders im Felde nicht leicht zu erzielen sein dürfte.

Dieses einfachste Princip eines Distanzmessers ohne Latte wurde seit Jahrhunderten immer wieder von neuem anzuwenden versucht.

Die älteste Nachricht hierüber bezieht sich auf das vom Grafen Pacecco im Jahre 1767 erfundene „Pantometrum“[73]).

Ein von dem Mechaniker Breithaupt 1770 gebautes Basislineal mit zwei Fernrohren befand sich im Königlichen Museum in Kassel[74]).

Neuerer Zeit sind zahlreiche Abarten solcher Instrumente construiert worden.

So von. FML. Roskiewicz[75]) (ausgeführt von Starke in Wien) mit einer Basis von 1·518*m*. Beide Fernrohre stehen senkrecht zur Basis und die Messung des parallaktischen Winkels erfolgt durch mikrometrische Verschiebung des Verticalfadens. Vor der Messung wird die Parallelität der Fernrohrachsen durch 2 in der Achse der Basis angebrachte Collimations-Fernrohre hergestellt. Die Distanzen werden einer Tabelle entnommen, oder können bei anderen Modellen direct auf der Mikrometertrommel abgelesen werden.

Durchgeführte Versuche gaben folgende Resultate[76]):

$D =$	500*m*	1.000*m*	2.000*m*	3.000*m*	4.000*m*	5.000*m*
Fehler $\Delta D =$	$\pm$ 2*m*	$\pm$ 8*m*	$\pm$ 31*m*	$\pm$ 69*m*	$\pm$ 123*m*	$\pm$ 192*m*
in % $\delta =$	0·4	0·8	1·5	2·3	3·1	3·84

Nach erfolgter Aufstellung des Instrumentes erfordert eine Messung nicht mehr als $^1/_4$ Minute Zeit[77]).

Für Artillerie-Zwecke hat Roskiewicz sich diesen Distanzmesser mit 2*m* Basis auf einem vierrädrigen Fuhrwerk montiert gedacht, um das jedesmalige zeitraubende Aufstellen zu umgehen. Zur Bedienung wären zwei Mann erforderlich.

Hieher gehören ferner:

Der Distanzmesser von Cerebotani[78]), mit einem fixen und einem durch eine zweckmäßig angeordnete Hebelübersetzung drehbaren Fernrohr. Das Hebelsystem misst die Parallaxe ε.

Eine eingehende Prüfung durch eine Commission von Geodäten ergab die Resultate:

$D =$	50*m*	100*m*	200*m*	500*m*	1.000*m*	2.000*m*	3.000*m*
in % $\delta =$	$\pm$ 0·06	0·11	0·34	0·78	1·07	2·14	3·20

Die Distanzmesser von Hiram Berdan[79]) in New-York, Martins[80]), Dörnert[81]), Hermanns u. Kürten[82]), Hahn[83]) in Kassel und Kämper[84]) bieten kein weiteres Interesse.

Originell ist die Benützung der Wheatstone'schen Brücke zur Messung der Parallaxe ε durch Fiske[85]) in New-York, auf Grund des hier dargelegten Princips.

In den Basis-Endpunkten A und B, Fig. 20, sind die Fernrohre F_1 und F_2 derart angebracht, dass sie bei ihrer Drehung den Strom der Batterie M mittels Schaltkurbeln, durch die Rheostaten Rh und das Galvanometer G, nach der Wheatstone'schen Anordnung senden. Die Widerstände sind so gewählt, dass bei paralleler Stellung der Fernrohre die Galvanometer-Nadel auf Null steht. Wird nun das Ziel C mit beiden Fernrohren gleichzeitig anvisiert, so fließt durch das Galvanometer Strom und seine Nadel schlägt proportional dem Winkel ε aus.

Läuft dessen Bezifferung nach Metern der Distanz, so kann man die Entfernungen am Stand der Nadel ablesen.

Widerstandsmessungen sind wohl großer Schärfe fähig; ob aber der mit dieser sinnreichen Anordnung erzielbare Genauigkeitsgrad auch praktisch die geforderten Grenzen erreicht, ist nicht bekannt geworden.

Der Apparat ist hauptsächlich für Zwecke der Marine gedacht.

Der Hauptnachtheil des Basislineals, mit zwei Fernrohren ist dessen unläugbare Schwerfälligkeit. Um die Basis von 1 bis 2*m* Länge möglichst unverändert zu erhalten, muss eine steife Construction angewendet werden, umsomehr, wenn der Apparat den Transport im Felde, ohne Schaden zu nehmen, ertragen soll. Dann ist ein schweres Stativ erforderlich, um die nöthige Standfestigkeit während des Gebrauches zu sichern, etc.; kurz, man sieht, der ganze Aufbau der hiehergehörigen Instrumente lässt diese weniger für feldmäßige, als vielmehr für ausgesprochen stabile Verwendung geeignet erscheinen.

2. Reflexions-Distanzmesser.

Die eben erwähnten Nachtheile des Basislineals mit zwei Fernrohren lassen sich vermeiden, wenn man die vom Ziel nach den beiden Basis-Endpunkten gehenden Lichtstrahlen durch Reflexion in einen einzigen vereinigt. Es entfällt ein Fernrohr und die schwerfällige, feste Aufstellung, denn man nähert sich da dem Spiegelsextanten und Winkelspiegel, welche in der freien Hand gebraucht werden.

Dieser Gedanke wurde zuerst 1802 von Fallon[86]) ausgesprochen und ist bis in die jüngste Zeit in verschiedenster Weise verwertet worden.

Jordan[87]) stellte hiezu ein Versuchsmodell her, um daran die Genauigkeit zu prüfen.

Das Princip ist in der schematischen Fig. 21 versinnlicht.

Auf einer horizontalen Basisschiene $A\,B = b$, etwa 1*m* lang, befinden sich zwei, mit den spiegelnden Flächen einander zugekehrte Spiegel s_1 und s_2. Der Spiegel s_1 ist mit der Basisschiene fest verbunden, der Spiegel s_2 hingegen, mittels einer auf der Scala $t\,t$ spielenden Alhidade $B\,z$, um eine verticale Achse in B drehbar. Vor dem Spiegel s_1 befindet sich ein Fernrohr F, mit dem über s_1 hinweg nach dem entfernten Gegenstand C visiert wird. Gleichzeitig aber wird infolge doppelter Reflexion an s_2 und s_1 ein zweites Bild von C im Fernrohr sichtbar. Durch Drehung der Alhidade können beide Bilder von C am Fadenkreuz des Fernrohres zur Deckung gebracht werden.

Dieser Moment ist in Figur 21 dargestellt.

Denkt man sich zuerst die beiden Spiegel parallel gestellt, also s_1 auf ein unendlich fernes Object P gerichtet, so dass $BP // AC$, dann hat die Alhidade die Stellung Bz_0 und die Bilder von P und C decken sich am Fadenkreuz des Fernrohres.

Bei der Drehung des Spiegels s_2 beschreibt nun bekanntlich der reflectierte Strahl den doppelten Winkelweg des Spiegels.

Wenn also jetzt, durch Drehung von s_2, die beiden Bilder des in der Entfernung D befindlichen Gegenstandes C im Fernrohr zur Deckung gebracht werden sollen, so muss die Drehung von s_2, und der damit fest verbundenen Alhidade, $\frac{\varepsilon}{2}$ betragen, da $\sphericalangle z_0 Bz = \frac{1}{2} \sphericalangle PBC$.

Der Winkel beider Spiegel ist dann natürlich auch $\frac{\varepsilon}{2}$, denn es ist einerseits im Dreiecke ABC:

$$2\alpha = 2\beta + \varepsilon, \text{ also } \frac{\varepsilon}{2} = \alpha - \beta$$

und anderseits im Dreiecke ABN:

$$90^0 + \beta + 90^0 - \alpha + \frac{\varepsilon}{2} = 180^0, \text{ also auch } \frac{\varepsilon}{2} = \alpha - \beta.$$

Ist nun $AB = b$, $Bz = a$, und die Scalenablesung $z_0 z = n$, so ist

$$n = a\frac{\varepsilon}{2}, \text{ oder } \varepsilon = \frac{2n}{a},$$

und somit

$$D = \frac{b}{\varepsilon} = \frac{ab}{2n}.$$

Wird die Scala hiernach getheilt und entsprechend beziffert, so kann man an der Alhidaden-Stellung z unmittelbar die gesuchte Distanz D ablesen.

Die erreichbare Genauigkeit wächst natürlich mit der Länge der Basis.

Die erwähnten, von Jordan mit einem hölzernen Modell von der Basislänge $b = 1{\cdot}00m$ angestellten Versuche ergaben, wegen der damit erreichbaren, geringen Zielgenauigkeit von nur $\pm 10''$, die nachstehenden ungünstigen Resultate:

$D =$	$50m$	$100m$	$200m$	$300m$	$400m$	$500m$	$1.000m$	$2.000m$	$5.000m$	$10.000m$
$\varepsilon =$	$1^0 8' 45''$	$34' 23''$	$17' 11''$	$11' 28''$	$8' 36''$	$6' 53''$	$3' 26''$	$1' 43''$	$0' 41''$	$0' 21''$
$\Delta D =$	$0{\cdot}12m$	$0{\cdot}48m$	$1{\cdot}9m$	$4{\cdot}4m$	$7{\cdot}8m$	$12{\cdot}1m$	$48{\cdot}0m$	$194m$	$1.212m$	$4.848m$
$100\frac{\Delta D}{D} =$	$0{\cdot}2\%$	$0{\cdot}5\%$	$1{\cdot}0\%$	$1{\cdot}5\%$	$1{\cdot}9\%$	$2{\cdot}4\%$	$4{\cdot}8\%$	10%	24%	48%

Trotzdem sieht sich Jordan zu folgenden Aussprüchen veranlasst:

„Die sehr feste Stativ-Aufstellung, welche bei einem Instrument mit zwei Fernrohren wesentlich gefordert wird, lässt sich mit den Zwecken, denen ein solches Instrument in der Feld- und Landmessung überhaupt dienen kann, kaum vereinigen, und wenn auch der Reflexions-Distanzmesser optisch schwächer ist als jenes Instrument, so sollten doch etwaige weitere Versuche auf diesem Gebiet sich vor allem mit dem Reflexions-Princip beschäftigen“ [88]).

Und an anderem Orte [89]):

„Obgleich in solchen Fällen mit dem Princip an sich nichts bewiesen ist, sondern alles auf die Ausführung ankommt, glauben wir doch, dass das Reflexions-Princip am meisten Aussicht auf Erfolg in der Distanzmessung hat.“

Auch Bauernfeind hat 1851 durch Ertel und Sohn in München einen solchen Distanzmesser mit der Basis 1·50*m* construieren lassen und damit Versuche angestellt, deren Ausgang er mit folgenden Worten charakterisiert [90]): „Er liefert auch für Entfernungen bis zu 300*m* brauchbare Werte, darüber hinaus namentlich bei sehr großen Entfernungen entspricht er aber nicht. Um auch dafür zu genügen, müsste die Mechanik der Präcisions-Instrumente noch weit mehr leisten, als sie ohnehin schon leistet: der Verfasser hat deshalb schon lange die Hoffnung auf die Möglichkeit der Herstellung eines wirklich brauchbaren Militär-Distanzmessers aufgegeben“.

Dasselbe Princip benutzend, schlug v. Knebel [91]) einen Distanzmesser vor, bei dem die Deckung der Bilder entweder durch Verschiebung der Spiegel in der Richtung der Basis (schon bei den Distanzmessern von C. A. Steinheil [92]), Neesen [93]) und Hensler [94]) benützt), oder durch Drehung eines der beiden Spiegel bewirkt wird; in beiden Fällen dient die Verschiebung, bezw. Drehung zur Messung der Parallaxe. Nach einer dritten Variante bleiben beide Spiegel fest und es wird der Bogenabstand beider Bilder am Fadenkreuz des Fernrohres mikrometrisch gemessen.

Auch wurde versucht, die Basisschiene statt horizontal, vertical zu stellen, um sie einerseits länger machen zu können, anderseits ein besonderes Stativ zu ersparen. Dies geschah bei den Distanzmessern von Klinkerfues [95]) in Göttingen, Le Cyre [96]), Groll [97]) und E. Lyons Wellesley Haskett Smith [98]) mit mehr oder weniger Erfolg.

Um größere Genauigkeit und Handlichkeit zu erzielen, ist eine Anzahl symmetrischer Constructionen mit horizontaler Basis ersonnen worden.

Clark[99]) ordnete an den Enden des horizontalen Basisrohres AB. Fig. 22, zwei unter 45° gegen die Rohrachse geneigte, fixe Spiegel s_1, s_2 an, welche die von einem unendlich fernen Object kommenden Lichtstrahlen vermittels der gekreuzten Spiegel s_3, s_4 in die Achse des Fernrohres F reflectieren. Ist der Gegenstand in endlicher Entfernung, so sieht man im Fernrohre zwei Bilder desselben, deren Abstand, mittels Fadenmikrometers gemessen, die Distanz gibt.

Genau dieselbe Anordnung verwendete auch Pastorelli[99]).

Paschwitz[100]) verlegte, die Spiegel durch total reflectierende Prismen P_1 P_2 P_3 P_4 ersetzend, das Fernrohr-Objectiv nach O_1, bezw. O_2. Fig. 23, und maß die Parallaxe durch Drehung einer planparallelen Glasplatte G_1 um eine verticale Achse. Eine zweite Platte G_2 dient zum Rectificieren.

Patrick Adie[99], [101]) wählte 1859 statt der Spiegel ebenfalls total reflectierende Prismen p_1, p_2 in A und B, Fig. 24, von denen das erstere fest, das letztere hingegen mittels der Mikrometerschraube M und des Armes T um N drehbar ist. Die Spiegel s_1, s_2 sind nicht gekreuzt, sondern hintereinander angeordnet. O_1, O_2 sind achromatische Objective, o das Ocular. Die einer Winkelsecunde entsprechende, achsiale Bewegung der Schraube beträgt $\frac{1}{15.000}$ Zoll engl. $\doteq 0{\cdot}0017mm$.

W. H. M. Christie[101]) bediente sich, 1886, gleichfalls eines Basisrohres mit zwei unter 45° zu dessen Achse geneigten Spiegeln s_1, s_2 an den Enden, Fig. 25. Die Objective sind nach O_1, O_2 verlegt, die Spiegel s_3, s_4 in der Mitte sind gekreuzt, ihnen gegenüber das Ocularrohr o. Die Deckung der Bilder geschieht jedoch durch die auf das Objectiv O_1 wirkende Mikrometerschraube M, welche den parallaktischen Winkel ε zu messen, bezw. gleich die Distanz D abzulesen gestattet. Ihre, einer Winkelsecunde entsprechende, achsiale Bewegung ist durch diese Anordnung auf $\frac{1}{8.000}$ Zoll engl. $\doteq 0{\cdot}0032mm$ erhöht.

Einen bedeutenden Fortschritt in der Construction dieser Gattung von Distanzmessern erzielten die englischen Professoren Archibald Barr und William Stroud[101]) mit ihrem in Fig. 26 schematisch skizzierten Instrument, das 1888 zuerst versucht und später vielfach verbessert wurde.

Die principielle Anordnung ist wohl dieselbe wie bei den vorerwähnten Instrumenten. Die aus Metall nach Lord Rosse (126·4 Kupfer, 5·84 Zinn) erzeugten Spiegel s_1 s_2 s_3 s_4 haben die Aufgabe, die an den Basis-Endpunkten einfallenden Lichtstrahlen nach dem Ocular o zu

reflectieren. Die Objective O_1, O_2 sind achsial angeordnet. Der Fortschritt besteht in der Art der Messung der Parallaxe. Dazu befindet sich in der einen Rohrhälfte ein sogenanntes Deflexionsprisma P, mit etwa $1^1/_2{}^0$ maximaler Ablenkung, das in der Richtung der Rohrachse, mittels eines damit fest verbundenen Maßstabes M und durch Drehung einer in der Figur nicht gezeichneten Schraube, parallel zu sich selbst verschoben werden kann.

Die Wirkung dieser Verschiebung ist in Fig. 27 skizziert. Rückt das Prisma aus P nach P', so verschiebt sich hiedurch das Bild eines Lichtpunktes C nach C'.

Die achsiale Verschiebung des Deflexionsprismas erlaubt also, die beiden Bilder des entfernten Gegenstandes am Fadenkreuz des Oculars zur Deckung zu bringen. Das Maß derselben wird am Stand eines fixen Index vermittels der Lupe E und der Beleuchtungsvorrichtung F — der Maßstab ist durchsichtig — abgelesen. Bemerkenswert ist, dass wegen der festen Verbindung des Maßstabes und Deflexionsprismas ein allenfalls vorhandener, todter Gang der Bewegungsschraube gänzlich ohne Einfluss auf die Genauigkeit der Ablesung bleibt.

Die einer Winkelsecunde entsprechende Verschiebung beträgt $\frac{1}{200}$ Zoll engl. $\doteq 0{\cdot}127mm$. Bei einer Basislänge $AB = 1^1/_2$ Yards $\doteq 1{\cdot}37m$ ist die Genauigkeit auf 3.000 Yards (2.743m) $1^0/_0$, übertrifft also die gestellte Forderung der Britischen Admiralität um das dreifache. Da die Genauigkeit der Entfernung proportional ist, beträgt sie auf 1.000 Yards (914m) $^1/_3{}^0/_0$, auf 2.000 Yards (1.829m) $^2/_3{}^0/_0$ u. s. w.

Das Instrument muss als sehr compendiös und einfach im Verhältnis zu der erreichten Genauigkeit bezeichnet werden.

Es ist zunächst für Zwecke der Marine (*naval range-finder*) gebaut, von der Britischen Admiralität angenommen und nach der citierten Quelle im Gebrauch oder in Erprobung bei den Flotten von Chile, Japan, Deutschland, Italien, Brasilien, Argentinien, der Türkei und in Schweden[102]).

Das erste von Barr und Stroud versuchte Modell war ein kleiner Infanterie-Distanzmesser nach Art eines Sextanten (*field range-finder for infantry use*)[103]) von 30 Zoll engl. (78·5cm) Basis, das sich aber nicht bewährte und neuerdings durch ein, mit dem „*naval range-finder*“ optisch gleichartiges Instrument von 2 Fuß engl. (61cm) Basis ersetzt wurde. Es kann ohne Stativ, in freier Hand benützt werden und soll $^1/_3$ Genauigkeit des früheren aufweisen; also auf 1.000 Yards $1^0/_0$, 2.000 Yards $2^0/_0$, 3.000 Yards $3^0/_0$ u. s. w.

Auch einen Entfernungsmesser für Festungszwecke (*fortress range-finder*) haben Barr und Stroud gebaut[104]), der sich von dem beschriebenen nur durch die Art seiner Montierung unterscheidet.

Der Zeitbedarf für eine Messung ist 8 bis 12 Secunden bei allen drei Modellen.

Wenn die hier wiedergegebenen Angaben der Erfinder richtig sind — wir hatten keine Gelegenheit, die Instrumente im Original zu prüfen — und es ist daran zu zweifeln kein Anlass vorhanden, so muss damit die oben wiedergegebene, pessimistische Überzeugung Bauernfeinds als widerlegt, der Ausspruch Jordans hingegen als vollkommen gerechtfertigt erachtet werden.

III. Entfernungsmesser auf optischer Grundlage.

1. Ocular-Auszug des Fernrohres.

Da die Bilder verschieden weit entfernter Objecte im Fernrohr eine von der Distanz abhängige Lage haben, muss man, um sie scharf zu sehen, das Ocular entsprechend verschieben.

Diese Abhängigkeit wird bekanntlich durch die Beziehung ausgedrückt

$$\frac{1}{D}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f},$$

worin D die Gegenstandsweite, d die Bildweite, f die Brennweite des Objectivs bedeuten.

Man kann also auf den Gedanken kommen, die Ocularverschiebung zur Distanzmessung zu benützen.

Solche Vorschläge wurden schon vor längerer Zeit von Emsmann[105]) und von Merz[106]) gemacht.

Um zu einer Vorstellung über die Brauchbarkeit dieses Princips zu gelangen, stellte Jordan[107]) folgenden, als entscheidend zu betrachtenden Versuch an.

Die Ocularröhre eines guten Distanzmesser-Fernrohres (Brennweite 49*cm*, Objectivöffnung 38*mm*, Huyghens'sches Ocular mit 25facher Vergrößerung) wurde mit einer Millimeter-Theilung versehen, so dass ihre Stellung an einem Zeiger abgelesen werden konnte. Hierauf wurden die Oculara uszüge für Visuren auf bekannte Distanzen bestimmt, deren Endpunkte durch aufgestellte Latten bezeichnet waren. Der mittlere Fehler einer Einstellung ergab sich nach erfolgter Ausgleichung mit rund $\Delta d = \pm 1mm$.

Für ein Fernrohr von rund der doppelten Brennweite $f = 1{\cdot}00m$, welches zu diesem Zwecke noch besser geeignet wäre, würden sich die Distanzfehler auf folgende Weise ergeben.

Die Differentiation der obigen Linsengleichung gibt

$$\frac{\Delta D}{D^2} \pm \frac{\Delta d}{d^2} = 0$$

und daraus

$$\Delta D = \pm \frac{D^2}{d^2} \Delta d$$

oder angenähert

$$\Delta D = \pm \frac{D^2}{f^2} \Delta d.$$

Im vorliegenden Fall wird für $f = 1{\cdot}00m$, $\Delta d = 0{\cdot}001m$,

$$\Delta D = \pm 0{\cdot}001\, D^2,$$

und in Procenten der Distanz:

$$\delta = \frac{100\, \Delta D}{D} = \pm 0{\cdot}1\, D.$$

Man erhält damit:

D =	$5m$	$10m$	$50m$	$100m$	$200m$	$300m$	$400m$	$500m$
ΔD =	$0{\cdot}025m$	$0{\cdot}1m$	$2{\cdot}5m$	$10m$	$40m$	$90m$	$160m$	$250m$
δ =	$0{\cdot}5\%$	1%	5%	10%	20%	30%	40%	50%,

woraus folgt, dass die Ocular-Einstellung zur Distanzmessung nicht einmal bis $50m$ brauchbar ist.

Nach dem Vorschlag von Jordan[108]) könnte man, um dieses Princip für die Distanzmessung einigermaßen brauchbar zu machen, Fernrohre mit sehr großer Brennweite construieren, wobei, zur Vermeidung unhandlicher Instrumente, dieselbe durch zahlreiche Reflexionen in kleinem Raume untergebracht werden könnte.

Würde man beispielsweise auf die Distanz von $5.000m$ 1% Fehler zulassen, so ergäbe sich eine Brennweite von

$$f = \sqrt{D^2 \frac{\Delta d}{\Delta D}} = 5000 \sqrt{\frac{0{\cdot}001}{50}} = \sqrt{500} = 22{\cdot}36m,$$

was, nach dem erwähnten, neuerer Zeit von Zeiss vielfach verwendeten Vorschlag, nach Art der Fig. 28, wohl auch nicht compendiöse Instrumente liefern würde.

Vorstehende Untersuchung zeigt wohl deutlich, dass dieses Princip von der Distanzmessung zu militärischen Zwecken so gut wie ausgeschlossen ist. Nichtsdestoweniger ist es neuerer Zeit wiederholt selbst für Feldstecher und Fernrohre der Feldausrüstung, oft in einer unter dem Niveau gewöhnlichen Dilettantismus' liegenden Art, vorgeschlagen worden.

2. Stereoskopischer Distanzmesser von Karl Zeiss in Jena.

Es ist bekannt, dass das körperliche Sehen dadurch ermöglicht wird, dass wir mit zwei Augen (binocular) beobachten. Damit besitzt der Mensch einen natürlichen Distanzmesser, mit der allerdings sehr kleinen Basis von etwa 65*mm*. Bei dem Fixieren eines Objectes convergieren beide Augenachsen (unter unserem parallaktischen Winkel ε), wodurch die Beurtheilung der räumlichen Lage der Gegenstände und das angenäherte Schätzen ihrer Entfernungen möglich wird.

Einen anschaulichen Beweis für diese Grundlage des körperlichen Sehens bieten die bekannten Stereoskope.

Wie theoretische Untersuchungen und Versuche dargethan haben, liegt die Grenze des stereoskopischen Sehens mit freiem Auge ungefähr zwischen 64 und 111*m* [109]). Die Gründe der körperlichen Wahrnehmung entfernterer Gegenstände sind, wie Brewster, Wheatstone, Helmholtz u. a. m. nachgewiesen haben, physiologischer und psychischer Natur.

Man kann nun zunächst auf den Gedanken kommen, die erwähnte Grenze durch Vergrößerung der Augenbasis zu erweitern. Das bewirkte Helmholtz durch sein Telestereoskop[110]), dessen Princip in Fig. 29 skizziert ist.

S_1 S_2 S_3 S_4 sind Spiegel, die in einem hölzernen Kasten senkrecht und unter 45° gegen dessen Längenkante befestigt sind. Das von dem entfernten Gegenstande kommende Licht gelangt auf dem angedeuteten Wege in die Augen L, R des Beobachters. Das Ergebnis ist, wie man sieht, die Vergrößerung der Basis b (Augenabstand) auf B. Bei dem von Helmholtz beschriebenen Exemplare war $\frac{B}{b} = 16$, d. h., der natürliche Augenabstand ist um das 16fache vergrößert worden, daher auch theoretisch die stereoskopische Wahrnehmungsdistanz des Auges 16mal größer, als mit freiem Auge, was aber praktisch nicht ganz zutrifft[111]).

Auf demselben Princip beruhen die sogenannten Relief-Fernrohre von Zeiss in Jena, deren Einrichtung schematisch Fig. 30 zeigt.

Statt der Spiegel sind Glasprismen P_1 P_2 P_3 P_4 angewendet, O_1 O_2 sind die Objective, o_1 o_2 die Oculare der beiden um 90° gebrochenen Fernrohre im Augenabstand. Es findet der oben geschilderte Vorgang unter Hinzutreten der Wirkung der Fernrohre statt.

Bei einem solchen Relief-Fernrohr von z. B. $B = 400mm$ und 10facher Vergrößerung liegen die Grenzen der stereoskopischen Wahrnehmung zwischen 1400 und 2700*m* [112]). Der Effect beim Durchblicken ist eine überraschende Plasticität der Landschaft, bei ungewöhnlicher Schärfe und Deutlichkeit der Bilder.

Würde man nun auf irgend eine Weise eines der Prismen P_1 oder P_2 drehbar machen, so hätte man damit ein Mittel, um aus der Größe der Drehung auf den parallaktischen Winkel ε irgend eines entfernten Gegenstandes C und dessen Entfernung zu schließen, also einen Distanzmesser der Kategorie Adie, Christie u. s. w.

Zeiss hat zum Zwecke der Entfernungsmessung in sinnreicher Weise ein anderes Princip nutzbar gemacht[112]).

Man denke sich in einer Landschaft stehend und gerade vor sich hin in Distanzen von etwa 100 zu 100*m* Absehstäbe eingesteckt; sodann vom eigenen Standpunkt aus die ganze Landschaft sammt den Stäben stereoskopisch photographiert. Betrachtet man nun ein solches Bild durch ein Stereoskop, so wird man leicht imstande sein, aus dem Zusammenwirken der beiden perspectivischen Bilder des in der Natur ausgesteckten Maßstabes, jedem Absehstab bestimmte Objecte seiner unmittelbaren Umgebung zuzuordnen, bezw. wenn man sich überdies die Absehstäbe fortlaufend nach 100*m* beziffert denkt, die Distanzen der mit ihnen zusammenfallenden Terrainpunkte direct, der dazwischenliegenden durch Schätzung, anzugeben.

Zeiss hat eine solche stereoskopische Distanzscala in seinem Fernrohr auf einer Glasplatte angebracht. Blickt man nun hindurch, so sieht man die Distanzscala im Raume schweben. Will man die Distanz irgend eines Objectes, das auch in Bewegung sein kann, bestimmen, so richtet man das Instrument auf dasselbe und sucht jenen Theilstrich der Scala auf, der räumlich damit zusammenfällt; er gibt die Distanz an. Man kann so leicht ein Schiff, einen Reiter, Vogel, eine Wolke etc. verfolgen und in jedem Augenblick die Entfernung dieser Gegenstände angeben.

Ein anderes Verfahren von Zeiss besteht darin, im stereoskopischen Gesichtsfeld eine Marke anzubringen, welche beim Hindurchblicken ebenfalls frei im Raume zu schweben scheint. Mittels einer Mikrometerschraube kann dieselbe mit dem stereoskopischen Bild des fraglichen Objectes zur Coïncidenz gebracht werden, wobei die Distanz auf einer entsprechend getheilten Trommel durch das Maß der Drehung von der Grundstellung aus angegeben wird.

Eine besondere Vorrichtung, die hier weiter nicht zu berühren ist, dient zur Rectification des Instrumentes. Der Augabstand der Oculare kann mittels eines Getriebes jedem Beobachter angepasst werden, was für das deutliche Sehen wichtig ist.

Es sind zwei Größen dieser Entfernungsmesser ausgeführt worden: Ein Infanterie-Distanzmesser von 50*cm* Basislänge und achtfacher

Vergrößerung, bis 3.000*m*, und ein Artillerie-Distanzmesser von 87*cm* Basislänge und 14facher Vergrößerung, bis 10.000*m* reichend.

Nach Angaben von Zeiss wurden damit folgende Resultate erzielt:

1. größeres Instrument

$D =$	500*m*	1.000*m*	2.000*m*	4.000*m*
$\Delta D =$	4*m*	14*m*	55*m*	220*m*
$\delta =$	0·7%	1·4%	2·8%	5·5% u. s. w.

2. kleineres Instrument

$D =$	500*m*	1.000*m*	2.000*m*
$\Delta D =$	10*m*	40*m*	160*m*
$\delta =$	2%	4%	8·1%.

Zeiss gibt an, dass für eine Genauigkeit von 1% auf 5.000*m* ein Instrument mit der Basis 2·0 bis 2·50*m* und 30 bis 40facher Vergrößerung erforderlich wäre.

Bei einiger Übung, die nicht für Alle gleich leicht erreichbar scheint, dürfte die Dauer einer Distanzbestimmung höchstens ½ Minute betragen.

Schlussbetrachtung. Folgerungen.

Bei der Unzahl von Distanzmessern verschiedenster Systeme, deren Literatur sehr ausgedehnt,[114]) aber nur in den seltensten Fällen entsprechend wertvoll ist, war es im vorstehenden nicht möglich, aber auch nicht nothwendig, vollständig zu sein. Es wurden zwar alle Principe von Distanzmessern ohne Latte behandelt, jedoch die Anwendungen derselben nur so weit ausgeführt, als es einerseits zu ihrer Erläuterung, anderseits zur Gewinnung eines klaren Bildes über den gegenwärtigen Stand der Distanzmesserfrage nöthig war. Um dagegen die Befriedigung des Interesses an diesem oder jenem Detail leicht und rasch zu ermöglichen, wurde auf den Nachweis der Quellen besonderes Gewicht gelegt.

Eines drängt sich nach diesem Überblick vor allem auf: die Erkenntnis, dass es wohl schwer möglich sein wird, einen neuen Grundsatz für die Distanzmessung aufzufinden. Die zahlreichen „Erfindungen" auf diesem Gebiet, wenn sie gleich als neu und eigenthümlich patentiert sind, geben meist Altbekanntes in neuen Formen.

Anderseits muss betont werden, dass allerdings gerade hier außerordentlich viel auf die technisch-mechanische Ausführung und die Präcision der Arbeit ankommt, ja dass oft diese allein entscheidend ist.

Betrachtet man rückblickend die Grundsätze der Entfernungsmessung, so kann zunächst festgestellt werden, dass den akustischen und den auf dem Ocular-Auszug des Fernrohres beruhenden Distanzmessern im allgemeinen keine militärische Bedeutung zukommt. Unter besonderen Umständen können allenfalls die akustischen Distanzmesser hier und da von Nutzen sein.

Auch der unter „Entfernungsmesser mit kurzer Basis am Ziele" besprochenen Methode kommt unseren Forderungen gegenüber nur der Wert eines Hilfsmittels der Distanz schätzung zu.

Sieht man vorläufig von dem Zeiss'schen Distanzmesser und der Siemens'schen Methode ab, so lassen sich alle übrigen auf ein gemeinsames Grundprincip zurückführen: die Auflösung eines Dreieckes mit einem sehr spitzen Winkel.

Sei es nun, dass die Messung dieses parallaktischen Winkels, sei es, dass die Messung der ihm gegenüberliegenden Basis, der Distanzbestimmung unterlegt wird, in beiden Fällen kann man die zur Erreichung der eingangs gestellten Forderungen nöthige Schärfe dieser Messungen im voraus feststellen, und sich so einen Maßstab für den Wert der verschiedenen Distanzmesser schaffen.

Die Gleichungen der in Procenten der Distanz ausgedrückten Fehler waren

1. für veränderliche Basis und constanten Winkel:

$$\delta_1 = \pm 100\frac{k}{\varepsilon} = \text{constant},$$

d. h. es ist die Basis mit der gleichen Genauigkeit zu messen, wie sie für die Distanz gefordert wird;

2. für constante Basis und veränderlichen Winkel:

$$\delta_2 = \pm 100\frac{D}{b}\, d\,\varepsilon, \text{ also proportional } D.$$

Die in die erste Gruppe gehörigen Distanzmesser haben ausgesprochen feldmäßigen Charakter, es sind Infanterie- oder Feld-Artillerie-Telemeter. Auch wenn die Basis bloß abgeschritten wird, fällt die Genauigkeit der so bewirkten Distanzmessung (5%) noch innerhalb der von uns gezogenen Grenzen; sie kann aber durch Anwendung eines, womöglich stählernen, Messbandes, der unteren Grenze für Infanterie (2%) sehr nahe gebracht werden.

Wohl bleibt das Abschreiten oder Messen, namentlich im feindlichen Feuer, immer unbequem; ebenso dürfte in manchen Fällen das Auffinden eines passenden Coïncidenz-Objectes Zeitverluste verursachen.

Trotzdem müssen aber so compendiöse und einfache Instrumente, wie jenes von Roksandić, und das in dieser Beziehnug gewiss unübertreffliche Prisma von Souchier — Unge ist wohl zu compliciert und schwerfällig — als für Infanterie und Feld-Artillerie sehr brauchbare, ja unter günstigen Umständen, namentlich für Infanterie unentbehrliche Hilfsmittel zum Ermitteln von Distanzen angesehen werden. Allerdings erfordert die sichere und rasche Handhabung selbst so einfacher Vorrichtungen eine gewisse Fertigkeit und Übung; das ist aber schlechterdings nicht zu umgehen. Denn alles dem menschlichen Geist Neuartige oder Fremde bedarf einer gewissen Zeit zu seiner Assimilation und, soll es auch angewendet werden, der vorangegangenen Übung.

Die Menschen sträuben sich aber oft gegen die Zumuthung eines, wenn auch geringen, jedoch den hergebrachten Rahmen des Gewohnten übersteigenden Arbeitsaufwandes, indem sie nur allzu leicht vergessen, dass ihnen die Erwerbung selbst sehr elementarer Fertigkeiten, wie z. B. des Lesens und Schreibens, einstens auch — oft nicht geringe — Mühe machte.

Für die zweite große Gruppe der Entfernungsmesser ergeben sich die zulässigen Winkelfehler leicht wie folgt.

Es ist

$$d\varepsilon = \frac{b\,\delta}{100\,D} \cdot \frac{648.000}{\pi} \text{ Secunden,}$$

und, um einen Mittelwert zwischen unbequem groß und zu klein anzunehmen, für $b = 1{\cdot}00m$

$$d\varepsilon \doteq 2063\,\frac{\delta}{D} \text{ Secunden.}$$

Berechnet man die Proportionalität des in Procenten der Distanz ausgedrückten Fehlers mit letzterer, so braucht man die Grenzwerte nur auf den bezüglichen größten Distanzen in Rechnung zu ziehen, und es ergibt sich:

1. Für Infanterie:
   $D = 2.600$ Schritte, $\delta = 2$ bis $7{\cdot}7\%$, $d\varepsilon \doteq 2''$ bis $8''$
2. Für Feld-Artillerie:
   $$D = \left\{\begin{matrix} 6.000 \text{ Schritte, } \delta = 1 \text{ bis } 4\% \\ 9.000 \quad \text{„} \quad \delta = 1{\cdot}5 \text{ bis } 6\% \end{matrix}\right\} d\varepsilon \doteq 0{\cdot}5'' \text{ bis } 2''$$
3. Für die übrigen Artillerien:
   $$D = \left\{\begin{matrix} 3.000m, \ \delta = 0{\cdot}5 \text{ bis } 2\%, & d\varepsilon \doteq 0{\cdot}35'' \text{ bis } 1{\cdot}4'' \\ 10.000m, \ \delta = 1{\cdot}6 \text{ bis } 6{\cdot}4\%, & d\varepsilon \doteq 0{\cdot}33'' \text{ bis } 1{\cdot}3''. \end{matrix}\right.$$

Auch die kleinsten der hier angeführten Winkel sind, wie dargethan wurde, mit entsprechend feinen, geodätisch-mechanischen Hilfsmitteln

messbar; jedoch sind solche, wegen ihrer Empfindlichkeit und wegen der beim Gebrauch nöthigen, oft zeitraubenden Sorgfalt nur in stabilen Verhältnissen brauchbar, von feldmäßiger Verwendung hingegen so gut wie ausgeschlossen.

Stabilen Charakter tragen in erster Linie die Einrichtungen zur Küstenvertheidigung, wo man zwischen Steil- und Flachküsten unterscheiden muss.

Selbst bei geringer Höhenlage des Standortes ist durch Ausnützung derselben als natürliche Basis ein Vielfaches der hier vorausgesetzten Genauigkeit erreichbar; bei der Überhöhung von z. B. 10*m* schon das zehnfache. Das Princip der Distanzmessung mit verticaler, constanter Basis am Standort erweist sich in diesem Falle allen anderen Methoden als weit überlegen, was ja auch von vornherein einzusehen ist. Es wurde an der betreffenden Stelle erwähnt, mit wie einfachen Mitteln hier sehr große Genauigkeit zu erzielen ist. Es muss noch hinzugefügt werden, dass der daselbst angenommene, äußerste Fall nicht eintreten wird, weil auf 20.000*m* — wenn sich da überhaupt Gelegenheit zu einem Schuss bietet — die äußerste zu beanspruchende Genauigkeit wohl nicht größer als 1% zu veranschlagen sein wird, weshalb die Genauigkeit der Winkelmessung blos 1 Secunde zu sein braucht.

Es kann daher die Ermittlung von Entfernungen durch Messung der Tiefenwinkel als die rationellste Art der Distanzmessung an Steilküsten bezeichnet werden.

An Flachküsten gewährt naturgemäß die Methode des Vorwärts-Einschneidens mit langer Basis weitaus die größte Genauigkeit, wenn der Übertragungs-Apparat zwischen beiden Endstationen verlässlich functioniert. Vielleicht könnte hier mit Vortheil die, sonst bloß für eine kurze Basis gedachte Methode von Fiske Anwendung finden.

Sonst stehen hier zunächst die Entfernungsmesser mit der Basis am Instrumente zur Verfügung. Von diesen wurden bereits die Reflexions-Distanzmesser als dem Basislineal mit zwei Fernrohren überlegen erkannt, und unter diesen ist gegenwärtig zweifellos der Distanzmesser von Barr und Stroud der beste. Seine Genauigkeit könnte durch Vergrößerung der Basis leicht bis auf den hier geforderten Grad gebracht werden. Allerdings würde da für das äußerste Maß von 1·6% auf 10.000*m* fast 3·00*m* Basislänge resultieren. Für stabile Verhältnisse aber, besonders wenn man die Verticalstellung ins Auge fasst, ist dies gewiss nicht unzulässig; es dürfte auch nicht allzu schwierig werden, ein so langes Instrument fortificatorisch zu sichern, wenngleich dies doch nicht so einfach ist, wie bei den Distanzmessern für Steilküsten.

Sonst wäre zu überlegen, ob nicht der Telemeter von Paschwitz 1870, dessen ohnehin verhältnismäßig große Genauigkeit hier leicht durch Vergrößerung der Basis unseren Forderungen genau angepasst werden könnte, vortheilhafter erschiene. Durch stabile Montierung seiner Bestandtheile könnte der Zeitbedarf für eine Messung auf wenige Secunden herabgedrückt werden, und überdies ist dieser Distanzmesser ungleich wohlfeiler, als jener von Barr und Stroud.

Natürlich müsste bei Anfertigung der Distanzscala auf jene Umstände besonders Rücksicht genommen werden, die speciell an der Küste zur Geltung kommen.

Eine endgiltige Entscheidung kann allgemein nicht getroffen werden.

Im Festungskriege wird wohl heutzutage der Vertheidiger fast immer über genaue, in genügend großem Maßstabe ausgeführte Pläne des Vorterrains verfügen, so dass sich sein Bedürfnis nach Distanzmessern weniger lebhaft gestaltet. Sollte es sich in einzelnen Fällen dennoch geltend machen, so könnte nach dem eben Gesagten zwischen Barr & Stroud und Paschwitz 1870 gewählt werden.

Der Angreifer aber dürfte nicht immer Pläne zur Verfügung haben, und da es sich nicht nur um Bekämpfung fortificatorischer Anlagen, sondern auch fallweise um jene von Truppen handelt, dürften hier Distanzmesser gewiss oft von Nutzen sein. Auch hier hätte die Belagerungs-Artillerie hauptsächlich zwischen Barr & Stroud und Paschwitz 1870 zu wählen.

Die Telemeter Unge und Nolan erscheinen in allen Fällen Paschwitz 1870 gegenüber im Nachtheil.

Der stereoskopische Distanzmesser von Zeiss, der sich mehr Barr & Stroud nähert, ist schwieriger zu gebrauchen als dieser, und bei weitem nicht so genau und verlässlich.

Der Distanzmesser von Barr & Stroud dürfte sich vielleicht auch für die Feld-Artillerie eignen. Die Genauigkeit des Instrumentes mit 1·37*m* Basis erreicht zwar das äußerste Maß unserer Forderungen mit 1·65% auf 6.000 Schritte und 2·46% auf 9.000 Schritte nicht ganz, liegt aber doch nur sehr wenig darunter. Unangenehm ist die große Länge, und dann liegen keine Erfahrungen über die Widerstandsfähigkeit des Instrumentes beim Transport auf dem Feldgeschütz vor. Versuche darüber wären jedenfalls erwünscht.

Für die Infanterie wäre das kleinere Instrument von Barr & Stroud mit 61*cm* Basis und 2·02% Fehler auf 2.600 Schritte — also genau unserer höchsten Forderung entsprechend — entschieden ins Auge

zu fassen; es kann ja von einem Mann bequem über die Schulter gehängt werden und bedarf keines Stativs. Allerdings ist es jetzt noch verhältnismäßig theuer.

Von allen, für feldmäßige Zwecke in Betracht kommenden Instrumenten müssen sowohl für Feld-Artillerie, als auch für Infanterie, jene von Barr & Stroud den Vorzug erhalten. Denn das Abschreiten oder Messen einer Basis ist sowohl bei den hier schon erwähnten Distanzmessern von Souchier und Roksandić, als auch bei allen das Princip des Winkelspiegels benützenden, etwas Missliches. Das Messen hat zwar naturgemäß erhöhte Genauigkeit zur Folge, aber es ist zeitraubend und bleibt angesichts des Feindes immer eine unangenehme Verrichtung.

Das Ideal feldmäßiger Distanzmesser werden immer Instrumente bleiben, die im strengen Sinne des Wortes von einem einzigen Standort aus die Entfernung des Zieles in wenigen Secunden zu ermitteln gestatten. Und diesem Ideale nähern sich bis jetzt unter allen am meisten jene von Barr und Stroud.

Es dürfte wohl schwer möglich sein, die Genauigkeit bei noch kleinerer Basis weiter zu treiben. Die vorangegangenen Überlegungen haben wiederholt gezeigt, dass es ausgeschlossen erscheint, die Länge der Basis unter ein gewisses Minimum herabzudrücken, da eine Messung der gleichzeitig immer kleiner werdenden Parallaxe dann bald von selbst aufhört.

Barr und Stroud scheinen da in der That die äußerste Grenze erreicht zu haben.

Sollte es aus einem der erwähnten Gründe nicht möglich sein, diese Distanzmesser zu wirklichen Gebrauchs-Instrumenten zu machen, so werden wohl Souchier oder Roksandić die besten Hilfsmittel zur feldmäßigen Ermittlung von Distanzen bleiben und es wird wohl die Verschmähung eines solchen Hilfsmittels, das die zum Einschießen erforderliche Zeit fühlbar herabmindert, kaum zu rechtfertigen sein, auch dann nicht, wenn es hinter dem erwähnten Ideal eines feldmäßigen Distanzmessers beträchtlich zurückbleibt.

Übersicht des Inhaltes

der Abhandlung: „Das Messen von Entfernungen für Kriegszwecke".

Einleitung.

Genauigkeitsgrad der Entfernungsmessung.

Methoden der Entfernungsmessung.

1. Die Entfernungsmessung nach verfügbaren Karten und Plänen.
2. Schätzung der Entfernungen nach dem Augenmaße.
3. Anwendung entfernungmessender Instrumente.

Principielle Einrichtung der wichtigsten Entfernungsmesser für Kriegszwecke.

I. Akustische Entfernungsmesser.

II. Entfernungsmesser auf geodätischer Grundlage.

1. Schiefwinkliges Dreieck.
2. Gleichschenkliges Dreieck.
3. Rechtwinkliges Dreieck.

A. Entfernungsmesser mit kurzer Basis am Ziele.

B. Entfernungsmesser mit kurzer Basis am Standorte.

1. Basis constant und horizontal:

a) Distanzmesser von Nolan,

b) Telemeter von Paschwitz vom Jahre 1870,

c) Distanzmesser, auf dem Principe des Winkelspiegels beruhend.

2. Basis veränderlich und horizontal:

a) Distanzmesser von Roksandić,

b) Distanzmesser von Souchier,

c) Telemeter von Unge.

3. Basis constant und vertical.

C. Entfernungsmesser mit langer Basis.

D. Entfernungsmesser mit der Basis am Instrumente.

1. Basislineal mit zwei Fernrohren.
2. Reflexions-Distanzmesser.

III. Entfernungsmesser auf optischer Grundlage.

1. Ocular-Auszug des Fernrohres.
2. Stereoskopischer Distanzmesser von Zeiss.

Schlussbetrachtung. Folgerungen.

Anmerkungen.

[1]) Vom Verfasser an der k. und k. Kriegsschule gehaltene Vorträge gaben den Anlass zu dieser Studie.

[2]) 3. Auflage, Wien 1895; Seite 24, Punkt 46.

[3]) Wien 1897; Seite 22, Punkt 45.

[4]) Ebenda, Punkt 47, bezw. 46.

[5]) Gewehrmodell 1895.

[6]) 3. Nachtrag, Wien 1898; Seite 9, Punkt 9 und 10.
Wien 1895; Seite 241 ff, Punkt 8 und 9.

[7]) Barr and Stroud, Telemeters and Range-Finders for Naval and other Purposes. Engineering 1896, Vol. LXI, p. 179.

[8]) J. Roskiewicz: Über Kriegs-Distanzmesser. Graz 1888; Seite 10 bis 15.

[9]) loco cit. Seite 15.

[10]) Julius von Olivier: Die Feuerwaffen und ihre Wirkung im Gefechte mit Rücksicht auf den Feldzug 1870/71. München 1871.

[11]) Kraft Prinz zu Hohenlohe-Ingelfingen: Militärische Briefe. II. Über Infanterie. 3. Auflage. Berlin 1890; Seite 81 und 82.

[12]) loco cit. Seite 46, Punkt 109, 110, 112.

[13]) loco cit. Seite 82.

[14]) Dr. W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. 2. Band. 5. Auflage. Stuttgart 1897.

[15]) loco cit. Seite 66 ff.

[16]) loco cit. §. 19. Seite 58.

[17]) loco cit. Seite 256.

[18]) loco cit. Seite 29.

[19]) loco cit. Seite 229.

[20]) Télémètre du combat par P. Le Boulengé, major de l'artillerie belge. Bruxelles 1874.

[21]) Vergleiche E. Mach: Über die Schallgeschwindigkeit beim scharfen Schuss nach von dem Krupp'schen Etablissement angestellten Versuchen. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. 98. Band. 1889. Seite 1274—1275.

[22]) Diese „Mittheilungen", Jahrgang 1874, Seite 457: Beer, Der Le Boulengé'sche Felddistanzmesser, sowie Notizen, Seite 86 desselben Jahrganges; dann Jahrgang 1875, Notizen, Seite 55.

[23]) Journée: Sur la vitesse de propagation du son produit par les armes à feu. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. T. CVI, 1888, p. 244.

De Labouret: Sur la propagation du son produit par les armes à feu. Comptes rendus. T. CVI, 1888, p. 934. T. CVII, 1888, p. 85.

Sebert: Sur le mode du propagation du son etc. Séances de la Société française de Physique. 1888, p. 35.

E. Mach und P. Salcher: Photographische Fixierung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 95. Band, 1887. Seite 764.

E. Mach: Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des durch scharfe Schüsse erregten Schalles. Ibid. 97. Band. 1888. Seite 1045.

E. Mach und P. Salcher: Über die in Pola und Meppen angestellten ballistisch-photographischen Versuche. Ibid. 98. Band. 1889, Seite 41.

E. Mach: Über die Schallgeschwindigkeit beim scharfen Schuss nach von dem Krupp'schen Etablissement angestellten Versuchen. Ibid. 98. Band. 1889. Seite 1257.

E. Mach und L. Mach: Weitere ballistisch-photographische Versuche. Ibid. 98. Band. 1889. Seite 1310.

E. Mach: Ergänzungen zu den Mittheilungen über Projectile. Ibid. 101. Band. 1892. Seite 977.

E. Mach und B. Doss: Bemerkungen zu den Theorien der Schallphänomene bei Meteoritenfällen. Ibid. 102. Band. 1893. Seite 248.

Gossot: Détermination des vitesses des projectiles au moyen des phénomènes sonores. Mémorial de l'artillerie de la marine. 1891. p. 181.

[24]) Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang 1884, Seite 221.

[25]) „ „ „ „ „ 1885, „ 410.

[26]) „ „ „ „ „ 1890, „ 300.

[27]) Šrutek: Chronometer Montandon, diese „Mittheilungen", Jahrgang 1891, Notizen, Seite 29.

[28]) In Ergänzung der bisher gemachten Genauigkeitsangaben möge angeführt werden, dass das Arbeitsgebiet eines Tachymeters gewöhnlich einen Umkreis von 100m Radius umfasst, immer aber unter 300m Radius bleibt. Die Fehler betragen nach dem citierten Handbuch von Jordan, Seite 659 (unter Verweisungen) unter günstigen Verhältnissen 0·05—0·1%, unter mittleren Verhältnissen 0·25%, im Gebirge und unter ungünstigen Verhältnissen bis 1% der Distanz.

[29]) Karl Wondre: Telemetrie. Brünn 1887, Seite 83.

[30]) Ebenda Seite 87.

[31]) Landolt: Sur un nouveau télémètre. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. T. XC. 1880, p. 603.

[32]) Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang 1890, Seite 323.

[33]) „ „ „ „ „ 1893, „ 325.

[34]) Dr. L. Wulff: Über die Verwendung von doppeltbrechender Krystallsubstanz. Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang 1897, Seite 293.

[35]) Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1884, Seite 105.
Hess: Die Naturwissenschaften im Dienste des Krieges. Wien 1878, Seite 105.
Wondre: Telemetrie. 1887. Seite 51.

[36]) Wondre: Telemetrie. 1887. Seite 50.

[37]) Dr. C. M. Bauernfeind: Elemente der Vermessungskunde. 2. Band. 7. Auflage. Stuttgart 1890; Seite 97 und 98.

[38]) Julius Bussjäger: Der neue Distanzmesser für die russische Feld-Artillerie von Oberst Paschkiewitsch. Diese „Mittheilungen", Jahrgang 1884, Seite 497.

[39]) Eisschill: Über Kriegsdistanzmesser; diese „Mittheilungen", Jahrgang 1895, Seite 169, und Jahrgang 1896, Seite 663.

[40]) E. und K. Paschwitz: Der gegenwärtige Stand der Telemetrie und der Telemeter, System Paschwitz; diese „Mittheilungen", Jahrgang 1875, Seite 57

[41]) Revue militaire suisse; 1896, p. 524, 585.

[42]) Sekulić: Artillerie-Kriegsdistanzmesser; diese „Mittheilungen", Jahrgang 1893, Seite 279.

[43]) Diese „Mittheilungen"; Jahrgang 1886, Notizen, Seite 181.

[44]) Bauernfeind: Elemente der Vermessungskunde. 1. Band. 7. Auflage, 1890; Seite 411 und 412.

[45]) Die Anwendung von Spiegelinstrumenten datiert seit John Hadley, welcher, angeregt durch Zeichnungen und eine Beschreibung Newtons, 1731 den Spiegeloctanten veröffentlichte. Darnach wurde später, besonders durch den englischen Mechaniker Ramsden, der Spiegelsextant ausgebildet. Der einfache Winkelspiegel wurde nach diesen Mustern von Adams in London um 1740 angefertigt. Der erste Versuch, solche Instrumente zur Distanzmessung anzuwenden, findet sich weiter unten (Reflexions-Distanzmesser) angegeben.

[46]) Hess: Die Naturwissenschaften im Dienste des Krieges; Wien 1878, Seite 105.

Wondre: Telemetrie. 1887, Seite 31.

[47]) Hess: loco cit.

Wondre: loco cit. Seite 28.

[48]) Revue militaire suisse; 1896, p. 524, 585. Siehe auch die beiden vorcitierten Bücher.

[49]) Die constante Ablenkung total reflectierender Prismen ist 1851 von Bauerfeind entdeckt worden (Theorie und Gebrauch des Prismenkreuzes von C. M. Bauernfeind; München 1851, Palm).

Ausführliches über Prismen als Messinstrumente findet man in C. M. Bauernfeind: Elemente der Vermessungskunde, 7. Auflage, 1890. 1. Band, §§. 27 bis 30 und §§. 95 bis 106; dann

Jordan: Handbuch der Vermessungskunde; 5. Auflage, 1897. 2. Band, §. 15.

[50]) Wondre: Telemetrie; 1887, Seite 29.

[51]) Revue militaire suisse; 1896, p. 524, 584.

[52]) Telemeters. Engineering, 1872, Vol. XV, p. 71.

[53]) Zeitschrift für Instrumentenkunde; 1888, Seite 258.

[54]) Instruction über die Einrichtung und den Gebrauch des Distanzmessers von Roksandić. Wien 1880.

[55]) Vergleiche hiemit die obcitierte Instruction; §. 7, Seite 17.

[56]) Dr. H. Emsmann: Ein neuer Distanzmesser. Poggendorf, Annalen der Physik und Chemie; Band 106, 1859, Seite 504.

[57]) The Dredge-Steward Omnitelemeter. Engineering, Vol. 42, 1886, p. 180; Vol. 55, 1893, p. 188.

[58]) Wondre: Telemetrie; 1887, Seite 17 und 21.

[59]) Diese „Mitheilungen", Jahrgang 1892, Seite 753 und Jahrgang 1894, Seite 745.

G. Schröder: Ein neuer französischer Entfernungsmesser nebst einem deutschen Vorgänger. Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Officiere des deutschen Reichsheeres, 100. Band, 1893, Seite 145. Hiezu sei bemerkt, dass der Name nicht „Souchet", wie fälschlich aus dem russischen Artillerie-Journal übernommen, sondern „Souchier" heißt.

Revue militaire suisse; 1896, p. 524, 585.

[60]) So geformte, total reflectierende Prismen wurden zuerst von Wollaston (1811) in seiner Camera lucida benützt. Man nennt deshalb solche Prismen Wollaston'sche.

[61]) Bauernfeind: Elemente der Vermessungskunde. 7. Auflage, 1890. 1. Band, Seite 209 und 416 (§. 98 und §. 171); 2. Band. Seite 98.

[62]) Description et emploi du télémètre Unge (adopté en Suede 1886) par W. T. Unge, capitaine de l'état-major général de l'armée suédoise. Stockholm 1887.

[63]) Wir folgen hiebei im wesentlichen dem Vorgang von Jordan. (Handbuch der Vermessungskunde; 2. Band, 5. Auflage, 1897, §§. 131 und 135.)

[64]) Über die Theorie der Refraction, siehe Straubel: Dioptrik in Medien mit continuierlich variablem Brechungsindex, in Winkelmanns Handbuch der Physik, 2. Band, 1. Abtheilung, Seite 844—873 und die ausführliche Literatur-Übersicht dieses Gegenstandes daselbst Seite 384; dann Jordan: Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band, 5. Auflage, 1897, §§. 141 bis 143.

[65]) Bauernfeind: loco cit., 1. Band, Seite 148.

[66]) Bauernfeind: loco cit., 1. Band, §§. 182 bis 184 und 206.

[67]) Instruction über den Gebrauch des Küstendistanzmessers von Starke. Wien, 1877 und Nachtrag 1885.

[68]) Jordan: loco cit., Seite 631.

[69]) Wilhelm Knobloch: Der automatische Richtapparat Deport. Diese „Mittheilungen", Jahrgang 1895, Seite 331.

Adolf Ludwig: Über automatisches Richten der Küstengeschütze. Diese „Mittheilungen", Jahrgang 1897, Seite 903.

[70]) Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1881, Seite 129.

Wondre: Telemetrie, 1887, Seite 80.

[71]) Wondre: Telemetrie, 1887, Seite 82.

[72]) The Crampton-Smith Position-Finder. Engineering, 1894, Vol. 57, p. 644.

[73]) Johann Tobias Maeyer: Gründlicher und ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie, Göttingen 1816, II, Seite 331, und

Netto: Handbuch der gesammten Vermessungskunde, Berlin 1820, I. Seite 213.

[74]) Coester und Gerland: Beschreibung der Sammlung astronomischer, geodätischer und physikalischer Apparate im königl. Museum in Kassel, 1878, Seite 86.

[75]) J. Roskiewicz: Über Kriegsdistanzmesser, Graz 1888.

Dr. A. Schell: Distanzmesser mit der Basis am Instrumente. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, 75. Band. 2. Abtheilung. 1877. Seite 145.

[76]) Jordan: loco cit. Seite 624.

[77]) Roskiewicz: loco cit. Seite 86.

[78]) Jordan: Der Cerebotani'sche Distanzmesser, Zeitschrift für Vermessungswesen, 1884, Seite 389 bis 396. Derselbe wird hier als das „unglückliche Werk eines Dilettanten" bezeichnet.

Dr. A. Börsch: Der Cerebotani'sche Distanzmesser. Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1886, Seite 77 und 125. Es wird ein gegen das vorcitierte verbessertes Exemplar und dessen Prüfung beschrieben.

[79]) Engineer: Vol. 47, 1879, p. 212.

Scientific American, Supplement, Vol. 7, 1879, p. 2779.

[80]) Carls Repertorium der physikalischen Technik, 1866, Seite 29.

[81]) Wondre: Telemetrie. 1887. Seite 23.

[82]) Zeitschrift für Vermessungswesen. 1876. Seite 443 und 455.

[83]) Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1895. Seite 190.

[84]) Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. 2. Band. 1897. Seite 624.

[85]) Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1890. Seite 74.

Diese „Mittheilungen", Jahrgang 1894. Seite 732.

[86]) L. Aug. Fallon, k. k. Oberlieutenant im Genie-Corps: Beschreibung eines Engymeters oder eines katoptrischen Werkzeuges, um Entfernungen aus dem nämlichen Standpunkt zu messen. Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde, Gotha. 1802. 6. Band. Seite 246.

[87]) Jordan: Über Reflexions-Distanzmesser. Zeitschrift für Vermessungswesen. 1887. Seite 217 bis 226 und 559 bis 565.

Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. 2. Band. 1897. §. 167.

[88]) Obcitierter Aufsatz in der Zeitschrift für Vermessungswesen.

[89]) Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. 2. Band. 4. Auflage. 1883. Seite 602.

[90]) Bauernfeind: loco cit. [92]) §. 168.

[91]) Oberlieutenant von Knebel; Über Kriegsdistanzmesser. Diese „Mittheilungen". Jahrgang 1896. Seite 340.

[92]) Bauernfeind: Elemente der Vermessungskunde. 1. Band. 1890. Seite 415

[94]) G. Schröder: Ein neuer französischer Entfernungsmesser nebst einem deutschen Vorgänger. Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Officiere des deutschen Reichsheeres. 100. Band. 1893. Seite 157.

Distanzmesser von Neesen D. R. P. Nr. 6915 vom 11. December 1878.

[96]) Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1883. Seite 147. D. R. P. Nr. 20773 vom 20. Mai 1882.

[95]) Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1881. Seite 308.

[96]) Bulletins de la Société d'encouragement de l'industrie nationale. Mars 1881.

[97]) Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1892. Seite 84.

[98]) Zeitschrift für Instrumentenkunde 1890. Seite 299 und

Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. 2. Band. 1897. Seite 627.

[99]) Telemeters. Engineering. 1872. Vol. XIV und 1873. Vol. XV.

[100]) Dinglers polytechnisches Journal, 1868, Band 188, Seite 438.

[101]) Bar and Stroud: Telemeters Range-Finders for Naval and others Purposes. Engineering, 1896, Vol. 61, p. 179.

[102]) Sir William G. Armstrong, Mitchel & Co. sind die alleinigen Vertreter für ausländische Mächte.

[103]) Engineering, loco. cit.

[104]) The Barr and Stroud Fortress Range-Finder. Engineering, 1896, Vol. 62, pag. 701, Abbildung pag. 691.

[105]) Dr. H. Emsmann: Distanzmesser ohne Standlinie und ohne Winkelmessung. Poggendorff, Annalen der Physik und Chemie, 1865, 124. Band. Seite 337.

[106]) Merz: Distanzmesser ohne Standlinie und ohne Winkelmessung. Carl, Repertorium für physikalische Technik, 1866, 1. Band. Seite 248.

[107]) Jordan: Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band, 1897, Seite 628 bis 629.

[108]) Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. 1. Band, 2. Auflage, 1877, Seite 582.

[109]) Dr. Friedrich Wächter: Über die Grenzen des telestereoskopischen Sehens. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, Band CV. Abtheilung IIa, 1896, Seite 863.

[110]) Poggendorff: Annalen der Physik und Chemie, 1857, 102. Band. Seite 167 bis 175.

[111]) Wächter: loco cit. Seite 866.

[112]) Wächter: loco cit. Seite 869.

[113]) Patentschrift, Classe 42, Nr. 82571 vom 27. Juni 1895 und Nr. 73568 vom 28. Februar 1894.
Jordan: Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band, 1897, Seite 632.
Dr. Friedrich Wächter: Ein neuer Distanzmesser von Zeiss. Diese „Mittheilungen", Jahrgang 1898, Seite 308.

[114]) Regelmäßige jährliche Berichte und Hinweise bringen die Zeitschrift für Instrumentenkunde und die Zeitschrift für Vermessungswesen in ihren Literatur- und Patent-Übersichten.

Beziehungen zwischen den modificierenden Factoren der ballistischen Gleichungen und ihre praktische Verwertung.

Von

Freiherr v. Zedlitz und Neukirch,

königl. preuß. Major und Bataillons-Commandeur im Füsilier-Regiment von Gersdorff (Hessisches) Nr. 80.

Im „Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Officiere des Deutschen Reichsheeres“ (September-Heft 1896), wurden unter der Aufschrift: „Eine zweckmäßige Umformung alter ballistischer Formeln“ einige sehr bequeme Gleichungen angegeben, welche aus den bekannten Formeln des cubischen Luftwiderstandsgesetzes durch Ausscheidung des ballistischen Coëfficienten mittels der Ausdrücke für die Endgeschwindigkeiten oder Flugzeiten hervorgegangen waren.

Da auf diese Gleichungen im nachstehenden mehrfach Bezug genommen werden soll, so mögen sie zunächst neben einer Erläuterung der vorkommenden Bezeichnungen hier wiederholt werden.

Es bedeutet:

x die Abscisse
y die Ordinate } eines beliebigen Bahnpunktes,
X die Schussweite,
ϑ den Neigungswinkel der Bahn (im Punkt x, y),
φ den Abgangswinkel,
ω den Fallwinkel,
v die Geschossgeschwindigkeit im Punkt (x, y),
V die Mündungsgeschwindigkeit,
v_e die Endgeschwindigkeit,
t die Flugzeit,
x_s
y_s } die Coordinaten des Scheitels,
g die Beschleunigung der Schwere.

Die modificierenden Factoren der Flugbahnelemente im Endpunkt der Bahn sollen die nachfolgenden Bezeichnungen erhalten:

$$\frac{\sin 2\varphi\, V^2}{g X} = a.$$

$$\frac{\operatorname{tang}\omega \,.\, V^2 \cos^2\varphi}{g X} = f$$

$$\frac{V\cos\varphi}{v_e \cos\omega} = p, \quad \frac{t\, V\cos\varphi}{X} = q.$$

Die vorerwähnten, aus dem cubischen Luftwiderstandsgesetz durch Umformung erhaltenen Gleichungen lauteten nun:

$$\sin 2\varphi = \frac{g X}{6 V^2}(3 + 2p + p^2) \quad \ldots\ldots\ldots \text{Ia}$$

$$\operatorname{tang}\omega = \frac{g X}{12 V^2 \cos^2\varphi}(1 + 2p + 3p^2) \quad \ldots\ldots \text{Ib}$$

$$t = \frac{X}{2\cos\varphi}(1 + p) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Id}$$

$$\sin 2\varphi = \frac{g X}{3 V^2}(1 + 2q^2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{IIa}$$

$$\operatorname{tang}\omega = \frac{g X}{6 V^2 \cos^2\varphi}(1 - 4q + 6q^2) \quad \ldots\ldots \text{IIb}$$

$$v_e = \frac{V\cos\varphi}{\cos\omega\,(2q - 1)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{IIc}$$

Es wurde erörtert, dass diese Formeln infolge ihrer Unabhängigkeit von einem constanten Luftwiderstands-Coëfficienten eine weit über den Bereich des cubischen Gesetzes hinausgehende Giltigkeit besitzen; der Fehler, welchen sie gegenüber den genauen Flugbahngleichungen allgemeinster Form noch aufweisen, ward analytisch festgestellt [1]).

Die betreffenden Untersuchungen führten in der Folge den Verfasser dazu, ähnliche, auf den Beziehungen der modificierenden Factoren zu einander beruhende, noch schärfere und in noch weiterem Umfange giltige Formeln aus den Flugbahngleichungen allgemeinster Form unmittelbar abzuleiten. Dieselben dürften denen der Gruppen I und II in

---

[1]) Seitens des königlich-italienischen Corvetten-Capitäns von der Marine-Akademie zu Livorno, Herrn Ronca, wurde mir vor einigen Monaten mitgetheilt, dass dieselben Formeln, welche ich aus dem cubischen Luftwiderstandsgesetz entwickelt hatte, von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Professor Bassani im August-September-Heft der „*Rivista marittima*“ von 1895, also ein Jahr vor dem Erscheinen meines Aufsatzes im „Archiv“, in ganz allgemeiner Weise abgeleitet worden seien. Gleichzeitig wurde um Berichtigung der Fußnote am Eingang des Aufsatzes ersucht, worin ich die Priorität, jene Formeln betreffend, bedingtermaßen in Anspruch nahm, den Nachdruck auf die Charakterisierung der Formeln legend. Im Hinblick auf den Wortlaut der Fußnote vermag ich zwar einen Anlass zu einer Berichtigung nicht zu erkennen, indessen benütze ich die sich bietende Gelegenheit gern, an dieser Stelle davon Vermerk zu nehmen, dass die Herren Ronca und Bassani vor mir, von andern Gesichtspunkten ausgehend und auf einem ganz verschiedenen Wege, zu Ergebnissen gelangt sind, welche allerdings den meinen der Form nach fast genau entsprechen und füge hinzu, dass es sich nicht um die aufgeführten sechs Formeln der Gruppen I und II, sondern nur um die Formeln IIa und IIb handelt. Der Verfasser.

Bezug auf wissenschaftliches Interesse sowohl, als auf praktische Verwendbarkeit überlegen sein.

Sie sollen den Gegenstand der vorliegenden Untersuchung bilden.

In dem bekannten „Lehrbuch der äußeren Ballistik“ von Wuich (Seite 183) findet sich die genaue und allgemeinste Gleichung der ballistischen Curve, welche aus der Reihenentwickelung nach steigenden Potenzen von x unter Anwendung des Satzes von Mac-Laurin hervorgegangen und bis zur 4. Potenz von x fortgeführt ist, in folgender Form:

$$y = x \operatorname{tang} \varphi - \frac{g x^2}{2 V_x^2} \times$$

$$\times \left[1 + \frac{2}{3} \frac{\mathfrak{B}^0}{V} \frac{x}{V_x} + \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{\mathfrak{B}^0}{V}\right)^2 - \frac{1}{3} \left(\frac{\mathfrak{B}}{v}\right)'_{x=0} (\mathfrak{B}^0 + g \sin \varphi) \right\} \left(\frac{x}{V_x}\right)^2 \right] \ldots . m,$$

wobei $\mathfrak{B}$ die Verzögerung, $\mathfrak{B}^0$ die Verzögerung an der Mündung, V_x die horizontale Projection der Mündungsgeschwindigkeit $= V \cos \varphi$ und $\left(\frac{\mathfrak{B}}{v}\right)_{x=0}$ den besonderen Wert des Differential-Quotienten von $\frac{\mathfrak{B}}{v}$ nach v für $x = 0$ bedeuten.

Setzt man der Raumersparnis halber:

$$\frac{\mathfrak{B}}{V} = \alpha \text{ und } \left(\frac{\mathfrak{B}}{v}\right)'_{x=0} (\mathfrak{B}^0 + g \sin \varphi) = \beta$$

so schreibt sich die obige Gleichung:

$$y = x \operatorname{tang} \varphi - \frac{g x^2}{2 V_x^2} \left\{ 1 + \frac{2}{3} \alpha \frac{x}{V_x} + \frac{1}{2} \left(\alpha^2 - \frac{1}{3} \beta \right) \left(\frac{x}{V_x}\right)^2 \right\} \quad . a$$

woraus durch Differentiation nach x folgt:

$$\operatorname{tang} \vartheta = \operatorname{tang} \varphi - \frac{g x}{V_x^2} \left\{ 1 + \alpha \frac{x}{V_x} + \left(\alpha^2 - \frac{1}{3} \beta \right) \left(\frac{x}{V_x}\right)^2 \right\} \ldots . b$$

und weiter nach nochmaliger Differentiation und auf Grund der Beziehung $\frac{d^2 \varphi}{d x^2} = - \frac{g}{v^2 \cos^2 \vartheta}$:

$$\frac{V^2 \cos^2 \varphi}{v^2 \cos^2 \vartheta} = 1 + 2 \alpha \frac{x}{V_x} + (3 \alpha^2 - \beta) \left(\frac{x}{V_x}\right)^2 \ldots . c$$

Schließlich erhält man aus der Beziehung $\frac{d t}{d x} = \frac{1}{v \cos \vartheta}$ durch Reihenentwickelung nach Mac-Laurin:

$$t = \frac{x}{V_x} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \alpha \frac{x}{V_x} + \frac{1}{3} \left(\alpha^2 - \frac{1}{2} \beta \right) \left(\frac{x}{V_x}\right)^2 \right\} \ldots . d.$$

Durch Specialisierung der Gleichungen a, b, c, d für $x = X$ ergeben sich für die modificierenden Factoren der Elemente des Bahnendpunktes, sowie für die Quadrate von p und q die folgenden Ausdrücke [1]):

$$a = 1 + \frac{2}{3}\alpha\frac{X}{r_x} + \frac{1}{2}\left(\alpha^2 - \frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{r_x}\right)^2 \quad \ldots\ldots 1$$

$$f = 1 + \frac{4}{3}\alpha\frac{X}{r_x} + \frac{3}{2}\left(\alpha^2 - \frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{r_x}\right)^2 \quad \ldots\ldots 2$$

$$p = 1 + \alpha\frac{X}{r_x} + \left(\alpha^2 - \frac{1}{2}\beta\right)\left(\frac{X}{r_x}\right)^2 \quad \ldots\ldots 3$$

$$q = 1 + \frac{1}{2}\alpha\frac{X}{r_x} + \frac{1}{3}\left(\alpha^2 - \frac{1}{2}\beta\right)\left(\frac{X}{r_x}\right)^2 \quad \ldots\ldots 4$$

$$p^2 = 1 + 2\alpha\frac{X}{r_x} + 3\left(\alpha^2 - \frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{r_x}\right)^2 \quad \ldots\ldots 3a$$

$$q^2 = 1 + \alpha\frac{X}{r_x} + \left(\frac{11}{12}\alpha^2 - \frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{r_x}\right)^2 \quad \ldots\ldots 4a$$

Eine Untersuchung dieser Ausdrücke zeigt, dass es zwar nicht möglich ist, aus einer der Gleichungen 1 bis 4 die Größen α und β durch einen der anderen modificierenden Factoren zu eliminieren, wohl aber lässt sich jeder derselben als Function von zweien der anderen darstellen.

So z. B. kann man offenbar Gleichung 1 auf die Form bringen:

$$a = A + Bq + Cq^2 + Dp,$$

falls die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$A + B + C + D = 1$$

$$\frac{1}{2}B + C + D = \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{3}B + \frac{11}{12}C + D = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{6}B + \frac{1}{3}C + \frac{1}{2}D = \frac{1}{6}$$

Thatsächlich lassen sich die nachstehenden vier Gleichungen nach A, B, C und D auflösen, u. zw. erhält man:

$$A = 0,\ B = +\frac{2}{3},\ C = +\frac{2}{3},\ D = -\frac{1}{3}.$$

Es ist mithin:

$$a = \frac{2(q^2 + q) - p}{3}.$$

welche Gleichung mit 1 identisch ist.

---

[1]) Die Ausdrücke in Gleichung 3 und 4a sind aus c und d nach dem binomischen Satz entwickelt, wobei nur die Glieder bis zur zweiten Potenz von X berücksichtigt wurden.

In entsprechender Weise lassen sich aus jeder der Gleichungen 1 bis 4 die Größen α und β durch zwei der andern modificierenden Factoren ausscheiden.

Es sollen hier jedoch nur diejenigen Formen Berücksichtigung finden, welche von einiger praktischer Bedeutung sind, und hierunter wieder nur die, welche bei der auf breiter Grundlage vorgenommenen, zahlenmäßigen Erprobung sich als die genauesten und im weitesten Umfange giltigen bewährt haben.

Die aufzuführenden Formeln seien in zwei Gruppen getrennt.

Zur ersten Gruppe gehören diejenigen, welche zur Berechnung der Abgangs- und Fallwinkel dienen können, wenn der ballistische Coëfficient, bezw. die einer Reihe von Schussweiten entsprechenden Werte desselben, sowie eine Tafel der Endgeschwindigkeiten und Flugzeiten gegeben sind, nämlich:

$$a = q^2 + \frac{3 - 2p - p^2}{12} \quad \ldots\ldots\ldots \text{III}a$$

$$f = q^2 + \frac{3p^2 - 2p - 1}{12} \quad \ldots\ldots\ldots \text{III}b.$$

An Stelle von IIIb kann man nach vorausgegangener Berechnung von a auch die identische, etwas bequemere Form:

$$f = a + \frac{p^2 - 1}{3}$$

benützen.

Der zweiten Gruppe gehören diejenigen Formeln an, aus denen sich Einfallwinkel und Endgeschwindigkeit berechnen lassen, wenn durch den Versuch Elevation und Schussweite und gleichzeitig die zugehörigen Flugzeiten gegeben sind. Sie lauten:

$$f = \frac{4(2q^2 - q) + 2}{3} - a \quad \ldots\ldots\ldots \text{IV}a$$

$$p = 2\sqrt{3(q^2 - a) + 1} - 1 \quad \ldots\ldots\ldots \text{IV}b.$$

Von diesen vier Gleichungen ist IIIa mit 1, IIIb und IVa sind mit 2 und IVb ist mit 3 identisch. Sie sind mithin um eine Ordnung genauer, als die Formeln der Gruppen I und II, welche den Gleichungen 1 bis 4 gegenüber Fehler von

$$\frac{1}{18}(2\alpha^2 - \beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3 \text{ bis } \frac{1}{6}(2\alpha^2 - \beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3$$

aufweisen.

Es bleibt nun noch zu untersuchen, ob die zusammengesetzten unendlichen Reihen, welche in den Ausdrücken rechter Hand der

Gleichungen III*a*, III*b*, IV*a*, IV*b* enthalten sind, auch hinreichend schnell convergieren.

Zu diesem Zwecke wurde die Wuich'sche Reihe um ein weiteres Glied verlängert. Alsdann tritt in Gleichung *m* innerhalb der großen Klammer als vierter Summand folgender Ausdruck hinzu:

$$+\frac{1}{30}\left\{12\left(\frac{\mathfrak{B}^0}{V}\right)^3+10\left(\frac{\mathfrak{B}^0}{V}\right)'_{x=0}(\mathfrak{B}^0+g\sin\varphi)+\right.$$
$$\left.+\left(\frac{\mathfrak{B}}{v}\right)''_{x=0}(\mathfrak{B}^0+g\sin\varphi)-\left(\frac{\mathfrak{B}}{v}\right)'(\mathfrak{B}^0+g\sin\varphi)'\,V_x\right\}\left(\frac{x}{V_x}\right)^3.$$

Setzt man wieder der Abkürzung halber:

$$\left(\frac{\mathfrak{B}}{v}\right)''_{x=0}(\mathfrak{B}^0+g\sin\varphi)-\left(\frac{\mathfrak{B}}{v}\right)'_{x=0}(\mathfrak{B}^0+g\sin\varphi)'\,V_x=\gamma$$

und verfährt weiter, wie vorhin bei Ableitung der Gleichungen 1 bis 4 angegeben, so erhält man:

$$a=1+\frac{2}{3}\alpha\frac{X}{V_x}+\frac{1}{2}\left(\alpha^2-\frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2+\frac{1}{30}(12\alpha^3-10\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3 \quad (5$$

$$f=1+\frac{4}{3}\alpha\frac{X}{V_x}+\frac{3}{2}\left(\alpha^2-\frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2+\frac{2}{15}(12\alpha^3-10\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3 \quad (6$$

$$p=1+\alpha\frac{X}{V_x}+\left(\alpha^2-\frac{1}{2}\beta\right)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2+\frac{1}{6}(6\alpha^3-7\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3 \quad (7$$

$$q=1+\frac{1}{2}\alpha\frac{X}{V_x}+\frac{1}{2}\left(\alpha^2-\frac{1}{2}\beta\right)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2+\frac{1}{24}(6\alpha^3-7\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3 \quad (8$$

$$p^2=1+2\alpha\frac{X}{V_x}+3\left(\alpha^2-\frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2+\frac{1}{3}(12\alpha^3-10\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3 \quad (7a$$

$$q^2=1+\alpha\frac{X}{V_x}+\left(\frac{11}{12}\alpha^2-\frac{1}{3}\beta\right)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2+\frac{1}{12}(10\alpha^3-9\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3 \quad (8a.$$

Wendet man die vorstehenden Ergebnisse auf die Formeln der Gruppen III und IV an, so findet man:

für III*a*: $a=q^2+\frac{3-2p-p^2}{12}+\frac{1}{180}(12\alpha^3-10\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3$. (9

für III*b*: $f=q^2+\frac{3p^2-2p-1}{12}-\frac{1}{180}(12\alpha^3-10\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3$. (10

für IV*a*: $f=\frac{4(2q^2-q)+2}{3}-a+\frac{1}{18}(2\alpha^3-\alpha\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^3$ . . . . (11

für IV*b*: $p=2\sqrt{3(q^2-a)+1}-1+\frac{1}{60}(12\alpha^3-10\alpha\beta+\gamma)\left(\frac{X}{V_x}\right)$. (12.

Ein Vergleich der Ausdrücke in 9 und 10 mit denen in 5 und 6 zeigt, dass man bei Anwendung von III*a* nur $\frac{1}{6}$, von III*b* nur $\frac{1}{24}$

desjenigen Fehlers in Kauf nehmen muss, welchen man durch Abbrechen der Reihen in 5 und 6 mit dem 3. Gliede begehen würde.

Bezüglich der Gleichungen IV*a* und IV*b* ist ein entsprechender Vergleich unmittelbar nicht möglich, und es muss daher die Entscheidung der vorliegenden Frage einer numerischen Erprobung der Formeln vorbehalten bleiben.

Die letztere glaubte der Verfasser am zweckmäßigsten derart auszuführen, dass er eine Reihe der mit den Formeln III*a*, III*b*, IV*a*, IV*b* erhaltenen Ergebnisse in Vergleich stellte mit den für dieselben Bedingungen nach den Formeln von Siacci gerechneten Flugbahnelementen. Hiezu wurden die in der „*balistique expérimentale*" von Vallier, Paris 1894, enthaltenen Tafeln benützt, welche von Hojel aufgestellt und für Geschossgeschwindigkeiten über 700*m* hinaus von de la Vlave verlängert worden sind.

1. Formeln III*a* und III*b*.

Für die aus der nachstehenden Zusammenstellung I ersichtlichen Anfangsgeschwindigkeiten und Flugzeiten wurden zunächst mit Hilfe der Vallier'schen Tafeln der Geschwindigkeiten und Flugzeiten die entsprechenden Werte von p und q aus den Beziehungen

$$p = \frac{V}{u} \text{ und } q = \frac{V c'}{X} [T(u) - T(V)]$$

bestimmt.

Hierauf wurden die Abgangs- und Fallwinkel nach den Formeln III*a* und III*b* ermittelt und die Ergebnisse mit den nach den Formeln von Siacci:

$$\sin 2\varphi = c' \left[\frac{A(u) - A(V)}{D(u) - D(V)} - J(V)\right],$$

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{c'}{2 \cos^2 \varphi} \left[J(u) - \frac{A(u) - A(V)}{D(u) - D(V)}\right]$$

berechneten Winkeln in Vergleich gestellt.

Der einfacheren Zahlenrechnung halber ist der ballistische Coëfficient c' überall $= 10$ [1]) angenommen.

Aus demselben Grunde wurde bei beiden Rechenweisen von der Berücksichtigung des β von Siacci oder eines anderen Krümmungsfactors abgesehen. Daher werden die Ergebnisse der Rechnung von den genauen Werten theilweise nicht unerheblich abweichen. Indessen handelt

[1]) Dies entspricht etwa dem für ein 15*cm* Geschütz bei 45*kg* Geschossgewicht giltigen Werte.

es sich hier nicht um Aufstellung möglichst genauer Schusstafeln, sondern lediglich um einen Vergleich der zwei Methoden; für diesen Vergleich aber ist es offenbar belanglos, ob beiderseits ein Krümmungsfactor in Rechnung gezogen wird oder nicht.

Die nach beiden Rechenweisen erhaltenen Abgangswinkel sind in die Zusammenstellung I aufgenommen. Außerdem wurden noch die nach Formel II*a* erhaltenen Werte in Vergleich gezogen.

Der Vergleich zeigt eine im ganzen sehr befriedigende Übereinstimmung der Ergebnisse nach Formel II*a* und III*a* mit den Ergebnissen nach Siacci, lässt aber auch, wie zu erwarten war, eine ausgesprochene Überlegenheit der Formel III*a* über II*a* erkennen.

Zusammenstellung I.

V	X	$\frac{p}{p^2}$	q^2	Nach der Formel von Siacci	Nach Formel II*a*		Nach Formel III*a*	
				ϑ	ϑ	$\Delta\vartheta$	ϑ	$\Delta\vartheta$
1.000	3.000	1·438 2·068	1·452	1° 05′	1° 06′	+ 1′	1° 05′	= 0′
	6.000	2·082 4·333	2·170	2° 55′	3° 00′	+ 5′	2° 54′	— 1′
	9.000	2·911 2·475	3·291	6° 06′	6° 27′	+ 21′	5° 59′	— 7′
	12.000	3·554 12·629	4·720	11° 29′	12° 06′	+ 37′	11° 31′	+ 2′
	15.000	4·184 17·506	6·305	20° 11′	20° 57′	+ 46′	20° 08′	— 3′
	18.000	4·866 23·680	8·100	41° 37′	unmögl. Wert	?	39° 43′	—114′
864·9	3.000	1·440 2·074	1·459	1° 28′	1° 28′	± 0′	1° 27′	— 1′
	6.000	2·084 4·342	2·179	3° 56′	4° 02′	+ 6′	3° 53′	— 3′
	9.000	2·761 7·621	3·230	8° 11′	8° 32′	+ 21′	8° 13′	+ 2′
	12.000	3·286 10·552	4·420	15° 07′	15° 32′	+ 25′	15° 16′	+ 9′
	14.000	3·657 13·375	5·290	22° 05′	22° 34′	+ 29′	22° 15′	+ 10′
	16.000	4·047 16·381	6·213	34° 13′	34° 57′	+ 44′	34° 05′	— 8′
703·9	2.500	1·360 1·849	1·379	1° 45′	1° 47′	+ 2′	1° 46′	+ 1′
	5.000	1·840 3·385	1·911	4° 32′	4° 35′	+ 3′	4° 29′	— 3′
	7.500	2·277 5·182	2·597	8° 44′	8° 56′	+ 12′	8° 48′	+ 4′

V	X	$\frac{p}{p^2}$	q^2	Nach der Formel von Siacci	Nach Formel II a		Nach Formel III a	
				φ	φ	$\Delta\varphi$	φ	$\Delta\varphi$
703·9	10.000	2·613 6 919	3·318	14° 59′	15° 08′	+ 9′	15° 11′	+ 12′
	12.000	2 929 8·581	3·922	22° 15′	22° 15′	± 0′	22° 26′	+ 11′
	14.000	3·244 10·522	4·575	35° 09′	34° 51′	− 18′	35° 25′	+ 16′
600·6	2.500	1·362 1·856	1·375	2° 25′	2° 26′	+ 1′	2° 25′	± 0′
	5.000	1·778 3·165	1·888	6° 10′	6° 15′	+ 5′	6° 12′	+ 2′
	7.500	2·099 4·404	2·444	11° 46′	11° 48′	+ 2′	11° 54′	+ 12′
	10.000	2·408 5·799	3·000	20° 02′	19° 42′	− 20′	20° 01′	− 1′
	12.500	2·740 7·508	3·626	35° 36′	34° 39′	− 57′	35° 54′	+ 22′
504·9	2.500	1·347 1·817	1·367	3° 26′	3° 26′	± 0′	3° 25′	− 1′
	5.000	1·654 2·736	1·796	8° 35′	8° 34′	− 1′	8° 40′	+ 5′
	7.500	1·908 3·640	2·206	15° 58′	15° 42′	− 16′	16° 06′	+ 2′
	10.000	2·179 4·749	2·647	27° 36′	26° 56′	− 40′	27° 41′	+ 5′
	11.000	2·271 5·157	2·827	36° 23′	34° 57′	− 86′	36° 56′	+ 33′
410·2	2.000	1·225 1·501	1·245	3° 54′	3° 54′	± 0′	3° 54′	± 0′
	4.000	1·400 1·960	1·476	9° 04′	8° 57′	− 7′	9° 02′	− 2′
	6.000	1·567 2·455	1 699	15° 44′	15° 26′	− 18′	15° 37′	− 7′
	8.000	1·743 3·039	1·943	25° 13′	24° 44′	− 29′	25° 09′	− 4′
	9.500	1·881 3·587	2·129	39° 52′	38° 06′	−106′	39° 25′	− 27′
320·0	2.000	1·132 1·282	1·141	5° 57′	5° 58′	+ 1′	5° 58′	+ 1′
	4.000	1·264 1·598	1·272	13° 24′	13° 16′	− 8′	13° 13′	− 20′
	6.000	1·405 1·973	1·446	23° 32′	23° 40′	+ 8′	23° 33′	+ 1′
	7.500	1·516 2·297	1·568	38° 50′	38° 53′	+ 3′	38° 27′	− 26′

Von einer Aufnahme der Fallwinkel in die Zusammenstellung wurde Abstand genommen im Hinblick auf das Ergebnis der analytischen Untersuchung, demzufolge Formel III*b* genauer ist als III*a*.

2. Formeln IV*a* und IV*b*.

Da Versuchsergebnisse, welche sich zu einer Erprobung der Formeln eignen, nicht zur Verfügung standen, musste die Prüfung in einer, dem Vorgang bei den Formeln der Gruppe III entsprechenden Weise erfolgen, indem zunächst nach den Tafeln von Vallier für eine Reihe von Anfangsgeschwindigkeiten und Schussweiten die modificierenden Factoren:

$$a = V^2 \frac{c'}{X}\left[\frac{A(u) - A(V)}{D(u) - D(V)} - J(V)\right]$$

und

$$q = V \frac{c'}{X}\left[T(u) - T(V)\right]$$

bestimmt, hierauf nach den Formeln IV*a* und IV*b* die Fallwinkel und Hilfsgeschwindigkeiten u berechnet und mit den nach den Formeln von Siacci:

$$\text{tang}\,\omega = \frac{c'}{2\cos^2\varphi}\left[J(u) - \frac{A(u) - A(V)}{D(u) - D(V)}\right], \quad D(u) = D(V) + \frac{X}{c'}$$

erhaltenen Werten in Vergleich gestellt wurden.

Das Ergebnis des Vergleiches ist ein nicht minder günstiges, als vorher:

Zusammenstellung II.

V	X	a	$\frac{q}{q^2}$	ω nach der Formel von Siacci	ω nach Formel IV*a*	u nach der Formel von Siacci	u nach Formel IV*b*
						m	m
	2.500	1·243	1·172 1·375	2° 59′	2° 58′	441	441
	5.000	1·572	1·374 1·880	9° 03′	8° 59′	338	335
600·6	7.500	1·959	1·563 2·444	18° 29′	18° 36′	286	281
	10.000	2·366	1·732 3·000	31° 49′	31° 35′	249	250
	12.500	2·784	1·904 3·626	51° 55′	52° 11′	219	218

V	X	a	q / q^2	ω nach der Formel von Siacci	ω nach Formel IVa	u nach der Formel von Siacci ω	u nach Formel IVb m
504·9	2.500	1·241	1·168 1·367	4° 11′	4° 11′	375	375
	5.000	1·535	1·340 1·796	11° 52′	11° 54′	305	302
	7.500	1·832	1·485 2·206	23° 08′	23° 02′	265	263
	10.000	2·133	1·627 2·647	39° 59′	39° 30′	232	231
	11.000	2·256	1·681 2·827	50° 34′	50° 05′	220	220
410·2	2.000	1·166	1·116 1·245	4° 29′	4° 29′	335	335
	4.000	1·333	1·215 1·476	11° 10′	11° 13′	293	295
	6.000	1·492	1·303 1·699	20° 25′	20° 28′	262	265
	8.000	1·653	1·394 1·943	33° 19′	33° 46′	235	235
	9.500	1·776	1·446 2·129	50° 40′	51° 16′	218	219

Die Formeln IVa und IVb erscheinen besonders deshalb von Interesse, weil sie zu einer vom Luftwiderstands-Coëfficienten und von den Luftwiderstandsgesetzen, sowie von ballistischen Tafeln gänzlich unabhängigen, dabei aber durchaus rationellen und genauen Schusstafelberechnung dienen können, vorausgesetzt, dass außer einigen geeignet gewählten Schussweiten auch die zugehörigen Flugzeiten durch den Versuch gegeben sind.

Dies möge an einem Beispiel erläutert werden.

In dem eingangs erwähnten Aufsatz der „*Rivista marittima*“ sind auf Seite 77 fünf, mit einer Krupp'schen 15*cm* Kanone bei 474·9*m* Anfangsgeschwindigkeit erhaltene Schussweiten aufgeführt. Die entsprechenden Flugzeiten mussten in Ermangelung von Versuchszahlen nach den Tafeln von Vallier gerechnet werden, wobei angenommen werden darf, dass der Fehler gegenüber den wirklichen Flugzeiten ein sehr geringes Maß nicht übersteigt.

Als Grundlagen für die Schusstafelberechnung dienen demnach:

$V = 474{\cdot}9$ und:

Nr.	X	φ	t	a	q
I	1580	2° 25′	3·84″	1·226	1·154
II	2840	5° 05′	7·67″	1·429	1·277
III	4616	10° 05′	14·09″	1·717	1·427
IV	8248	25° 05′	31·16″	2·140	1·625
V	9450	35° 05′	41·21″	2·288	1·659

Es wurden nun für die Schussweiten I bis V die Werte von f und p nach den Formeln IVa und IVb berechnet, nämlich:

$f_I = 1{\cdot}473$, $f_{II} = 1{\cdot}884$, $f_{III} = 2{\cdot}482$, $f_{IV} = 3{\cdot}400$, $f_V = 3{\cdot}777$,

$p_I = 1{\cdot}314$, $p_{II} = 1{\cdot}535$, $p_{III} = 1{\cdot}802$, $p_{IV} = 2{\cdot}162$, $p_V = 2{\cdot}343$.

Unter Zugrundelegung dieser je fünf Werte der vier modificierenden Factoren wurden diejenigen für die von 1.000 zu 1.000m fortschreitenden Schussweiten und für 9.500m als weiteste Schusstafelentfernung durch graphische Interpolation erhalten, u. zw.:

X	a	f	p	q
1.000	1·145	1·300	1·205	1·096
2.000	1·290	1·610	1·390	1·196
3.000	1·455	1·940	1·560	1·290
4.000	1·625	2·280	1·715	1·378
5.000	1·765	2·600	1·850	1·454
6.000	1·890	2·850	1·960	1·516
7.000	2·000	3·080	2·055	1·568
8.000	2·110	3·330	2·140	1·614
9.000	2·230	3·630	2·265	1·668
9.500	2·290	3·800	2·355	1·698

Schließlich ergaben sich die vier Schusstafel-Elemente für alle Entfernungen aus den Beziehungen:

$$\sin 2\varphi = \frac{g\,X\,.\,a}{V^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \alpha$$

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{g\,X}{2\,V^2 \cos^2 \varphi}\,.\,f \quad \ldots\ldots\ldots \quad \beta$$

$$v_e = \frac{V \cos \varphi}{\cos \omega\,.\,p} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \gamma$$

$$t = \frac{X}{V \cos \varphi}\,.\,q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \delta.$$

Zum Vergleich erfolgte eine Schusstafelberechnung nach der Methode Siacci auf derselben Versuchsunterlage derart, dass zunächst für die fünf Versuchsentfernungen die besonderen Werte des ballistischen Coëfficienten c' nach den Tafeln von Vallier bestimmt, hierauf die c'-Werte für die Schusstafel-Entfernungen graphisch interpoliert und schließlich für alle Schussweiten φ, ω v_e und t nach den bekannten Formeln von Siacci berechnet wurden. Die hiebei maßgebend gewesenen Werte von $\frac{X}{c'}$ sind aus der letzten Spalte der nachfolgenden Tafel ersichtlich. Der übrige Theil der Tafel stellt die Ergebnisse der Schusstafelberechnung nach beiden Methoden vergleichend nebeneinander.

X	φ		ω		v_e		t		$\frac{X}{c'}$
	nach Formel α	nach Siacci-Vallier	nach Formel β	nach Siacci-Vallier	nach Formel γ	nach Siacci-Vallier	nach Formel δ	nach Siacci-Vallier	
					m	m	Secunden	Secunden	
1.000	1° 26′	1° 25′	1° 37′	1° 36′	394	395	2·31	2·30	151
2.000	3° 13′	3° 12′	4° 01′	4° 01′	342	342	5·04	5·04	302
3.000	5° 29′	5° 28′	7° 17′	7° 18′	305	306	8·19	8·18	454
4.000	8° 14′	8° 12′	11° 27′	11° 22′	280	282	11·72	11·68	606
5.000	11° 18′	11° 21′	16° 24′	16° 16′	262	263	15·65	15·70	754
6.000	14° 47′	14° 56′	21° 42′	21° 47′	252	251	19·81	19·86	877
7.000	18° 46′	18° 54′	27° 38′	27° 46′	248	245	24·42	24·40	977
8.000	23° 29′	23° 41′	34° 39′	34° 35′	247	244	26·69	29·72	1.063
9.000	30° 26′	30° 25′	43° 43′	43° 24′	250	248	36·66	36·63	1.163
9.500	35° 37′	35° 35′	49° 56′	49° 23′	255	256	41·78	41·74	1.215

Man wird zugeben, dass die Methode der modificierenden Factoren Ergebnisse geliefert hat, welche in Anbetracht der überaus einfachen, zur Anwendung gekommenen Hilfsmittel als überraschend gute bezeichnet werden können.

Dass die große Genauigkeit der Formel IV*b* mit Bezug auf das vorliegende Beispiel keine zufällige ist, geht wohl aus der Zusammenstellung II zur Genüge hervor. Indessen soll auch noch für eine sehr hohe Anfangsgeschwindigkeit ein auf Versuchsergebnisse gestütztes Beispiel kurz ausgeführt werden. Dasselbe ist der „*balistique expérimentale*“ von Vallier (Seite 175) entnommen. Im nachstehenden Täfelchen gibt Spalte 1 bis 4 die Versuchsergebnisse, 5 und 6 die nach Vallier gerechneten Flugzeiten, bezw. q-Werte und Spalte 7 die nach Formel IV*b*

gerechneten Hilfsgeschwindigkeiten im Vergleich mit den nach der Methode Siacci erhaltenen:

1	2	3	4	5	6	7		8
						u		
V	X	φ	a	t	q	Nach Formel IVb	nach Siacci	$\frac{X}{c^2}$
				Secunden		m	m	
770	6.510	7°	2·246	14·67	1·722	304	301	850
	8.745	12°	2·810	22·56	1·943	265	361	1.092
	9.949	15° 30′	3·128	26·91	2·054	247	246	1.222
	11.640	22°	3·606	36·21	2·222	224	222	1.410
	13.402	30°	3·905	46·47	2·312	212	213	1.520

Zum Schlusse möge noch bemerkt werden, dass man eine sehr genaue Beziehung zwischen allen vier modificierenden Factoren durch Addition der Gleichungen 9 und 10 erhält, nämlich:

$$a + f = 2q^2 + \frac{1}{6}(p-1)^2 \quad \ldots\ldots\ldots \text{V.}$$

Diese Gleichung ist um eine Ordnung genauer, als die Formeln der Gruppen III und IV.

Ihre praktische Bedeutung ist aus naheliegenden Gründen nur gering; indessen dürfte sie wegen ihrer erheblichen Genauigkeit zur Prüfung der nach irgend einer ballistischen Methode erhaltenen Ergebnisse geeignet sein.

Bei der Schusstafelberechnung kann sie zur Bestimmung der Coordinaten des Scheitels dienen, denn es folgt aus ihr die Beziehung:

$$\operatorname{tang}\vartheta = \operatorname{tang}\varphi - \frac{g\,x}{2\,V^2\cos^2\varphi}\left\{q^2 + \frac{1}{12}(p-1)^2\right\}$$

mithin:

$$\frac{\sin 2\varphi \,.\, V^2}{g\,X} = x_s\left\{q_s^2 + \frac{1}{12}(p_s-1)^2\right\}$$

und zur Berechnung der Scheitelhöhe hat man:

$$y_s = x_s \operatorname{tang}\varphi - \frac{x_s^2\,g}{2\,V^2\cos^2\varphi}\left(q_s^2 + \frac{3-2p_s-p^2}{12}\right).$$

Das 75mm Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Hotchkiss.

(Hiezu Tafel 40.)

Die folgende Beschreibung des von der „*Société anonyme des anciens établissements Hotchkiss et Cie.*“ hergestellten, neuen, schnellfeuernden Feldgeschütz-Materials ist dem Juni-Hefte der „*Revue d'artillerie*“ (Jahrgang 1898) entnommen, welche ihrerseits aus den ihr seitens der Gesellschaft zugekommenen Mittheilungen geschöpft hat.

I. Materialbeschreibung.

Allgemeines. Vom Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Hotchkiss, bestehen 2 Typen, eine schwere und eine leichte, beide von 75*mm* Caliber. Beide Typen verfeuern Einheitspatronen mit Metallhülse, die Geschosse sind verschieden schwer und erhalten verschiedene Anfangsgeschwindigkeit.

Erreichung der größtmöglichen Einfachheit und eines minimalen Gewichtes des ganzen Systems waren die für die Construction dieses Geschützes maßgebenden Principien.

Das Rohr besteht bei beiden Typen aus einer Seelenröhre, welche in ihrem rückwärtigen Theile von einem Mantel umgeben ist, der die Schildzapfen trägt und das Verschlusslager enthält. Mantel und Seelenröhre sind am vorderen Ende des ersteren durch einen Gewindring verbunden, welcher das vordere Visier trägt. Die Seelenröhre des schwereren Rohres ist um 4 Caliber länger als jene des leichten. Der Drall ist constant und rechtsgängig.

Der Verschluss ist entweder ein verticaler Keil- oder ein Schraubenverschluss.

a) Keilverschluss, Fig. 4 bis 7 auf Tafel 40. Dieser ist im Principe gleich dem, auch bei unseren Marine-Geschützen, System Hotchkiss, eingeführten Verschlusse (Siehe diese „Mittheilungen“, Jahrgang 1893, 1. Heft, Seite 27 und Tafel 1) und unterscheidet sich dem Wesen nach von den bisherigen Modellen nur durch die geänderte Einrichtung des Abzug-Mechanismus und die griffartige Verlängerung *G*, Fig. 4, des Spanndaumens der Hammerwelle. Letztere Anordnung, welche bei den in England eingeführten Kanonen des Systems Hotchkiss in etwas abweichender Form bereits seit längerem besteht, gestattet, den Hammer zu spannen, ohne dass der Verschluss geöffnet wird.

Die Spannvorrichtung für den Hammer, sowie das Gesperre, sind gleich den bei unseren Marine-Geschützen dieses Systems eingeführten, analogen Einrichtungen; dagegen ist der dort verwendete Züngelabzug hier durch eine eigene, für den Gebrauch der Abziehschnur geeignete Abzugvorrichtung ersetzt.

In einem Canale, welcher die rechte Seite des Keiles seiner ganzen Länge nach durchzieht, lagert die in nahezu lothrechter Richtung bewegliche Abzugstange *A*, Fig. 4 und 7; ihr unteres Ende ruht dabei auf der Stange *St* des Gesperres (Fig. 4, 5 und 7), während das obere Ende von unten in einen Ausschnitt *As* (Fig. 4 und 7) hineinragt, welcher die rechte Backe der Lademulde des Verschlusses durchsetzt. Dieser Ausschnitt erweitert sich konisch gegen die Lademulde und dient zur Aufnahme des mit einem Knopfe versehenen Endes der Abziehschnur. Sobald nun der abfeuernde Mann die

Abziehschnur anzieht, drückt der Knopf derselben auf das obere Stangenende, während das untere Ende der Abzugstange den Druck auf die Stange des Gesperres überträgt und hiedurch diese aus der Rast an der Hammernabe ausschaltet.

Eine vorzeitige Schussabgabe bei noch nicht vollständig geschlossenem Verschlusse ist unmöglich, denn

1. befindet sich dann der Zündstift des Hammers noch nicht in der Höhe der Kapsel der Patronenhülse und

2. wird der Hammer bei seiner Drehung durch den Spanndaumen der Hammerwelle, welcher gegen den Spannhebel der Verschlusskurbel stößt, angehalten, weshalb der Zündstift nicht genug weit vorschnellen kann.

Eine Federklinke, welche durch das eigene Beharrungsvermögen im Momente des Schusses ausgelöst wird, verhindert das Öffnen des Verschlusses während der Schussabgabe, während ein am Keil angebrachter Sicherheitsriegel, welcher die Abzugstange fixiert, das gefahrlose Manövrieren mit geladenem Geschütze gestattet.

Die sonstige Functionierung des Verschlusses unterscheidet sich von der bei uns eingeführten Type dieses Systems nicht; die Verschlusskurbel ist einarmig, das Verschlusslager enthält nur einen (linksseitigen) Patronenzieher, die Grenzschraube scheint durch einen Grenzbolzen ersetzt.

Wie aus Vorstehendem ersichtlich, wurde bei Schaffung dieses Verschlusses von jenen Neuerungen, welche das im Jahre 1894 in den Vereinigten Staaten erprobte 57*mm* Geschütz aufwies, (siehe diese „Mittheilungen", Jahrgang 1895, 12. Heft, Seite 894, Tafel 26) nur der allerbescheidenste Gebrauch gemacht.

b) Schraubenverschluss. Die an drei Stellen in ihren Gewinden unterbrochene Verschlusschraube verjüngt sich gegen vorne mit sphärischer, concaver Mantelfläche und wird von der, um eine horizontale Achse drehbaren Verschlussthür getragen. Im Innern des Verschlusses lagert der Abzug-Mechanismus.

Das Öffnen und Schließen des Verschlusses geschieht mittels eines an der rechten Seite des Rohrhinterstückes angebrachten Hebels. Durch die Rückwärtsbewegung des Verschlusshebels wird der Verschluss geöffnet, der Schlagbolzen gespannt und die leere Hülse ausgeworfen. Die Form der Verschlussschraube lässt darauf schließen, dass zum Öffnen und Schließen des Verschlusses nur je 1 Handgriff erforderlich ist. Der Abzug erfolgt mittels Abziehschnur, deren Ende mit einem Knebel versehen ist, und in ein eigenes Abzugglied eingehängt wird. Der Abzug-Mechanismus kann ohne Werkzeuge zerlegt werden. Die Sicherung gegen das Öffnen des Verschlusses während der Schussabgabe geschieht in ähnlicher Weise, wie beim Keilverschluss.

Die Richtmittel bestehen aus einem Stabaufsatz und einem vorderen Visier. Der Aufsatzstab ist in einer, an der linken Seite des Rohrhinterstückes gelagerten Hülse verschiebbar, welche vor dem Schießen mittels eines Riegels in ihrem Lager befestigt wird.

Der Aufsatz, Fig. 6, ist im allgemeinem jenem unserer 8*cm* Minimalscharten-Kanonen M. 94 ähnlich eingerichtet. Der Aufsatzstab trägt einen Querarm, an welchem ein Visierplättchen durch Schraubenantrieb seitlich verschiebbar angebracht ist; das Visierplättchen besitzt oben einen Visiereinschnitt,

unten ein kreisrundes Visierloch. Das vordere Visier ist ein Kornvisier; unterhalb des Kornes befindet sich eine kreisrunde Öffnung mit Fadenkreuz.

Die erste (grobe) Visur wird über Visiereinschnitt und Visierkorn, das feinere Einstellen durch das Visierloch über das Fadenkreuz bewerkstelligt.

Zur Ertheilung der Höhenrichtung ist am Hinterstücke des Rohres links ein Zahnbogen befestigt, Fig. 1, in welchen die an der linken Lafettenwand angebrachte Höhenrichtmaschine eingreift. Die Seitenrichtung wird ausschließlich durch Handhabung des am Lafettenschwanze befestigten Richtbaumes ertheilt.

Die Lafette, Fig. 1, 2, 3, stellt im Gegensatze zu den gegenwärtig häufig projectierten Stauchlafetten ein starres Schießgerüst dar; sie ist auf das einfachste ausgestattet, ohne hydraulische Bremse, ohne Seitenrichtmaschine, mit einem Wort ohne irgendwelche, eine fortgesetzte Überwachung und Unterhaltung bedingende Theile, welche im Reparatursfalle eigens ausgebildete Professionisten erfordern würden. Der Lafettenschwanz endet in eine starke Pflugschar, welche durch einen zahnartigen Fortsatz der unteren Fläche des Protzstockschuhes gebildet ist.

Um das zu tiefe Eindringen der Pflugschar in weiches Erdreich hintanzuhalten, hat die Pflugschar zwei seitliche, lappenartige Fortsätze. (Aus den Figuren nicht ersichtlich!)

Bei der Lafetten-Construction wurde ein besonderes Gewicht darauf gelegt, Biegungsmomenten, wie sie durch das Bücken beim Schusse auftreten und welche die Festigkeit des Systems ungünstig beeinflussen, wirksam zu begegnen, indem man den Lafettenwinkel durch eine möglichst geringe Überhöhung der Schildzapfenachse über die Lafettenachse, sowie durch thunlichste Verlängerung der Lafettenwände, so klein, als nur erreichbar, zu erhalten trachtete.

Oberhalb des linken Achsstengels besitzt das Achsfutter ein Öhr, an welchem eine mit einem Reibschuh versehene Brems-Zugstange drehbar befestigt ist, Fig. 2; das andere Ende dieser Stange ruht in einem entsprechenden Beschläge an der linken Lafettenwand. Ausgelöst fällt sie gegen den unteren Theil des Radreifes und bewirkt durch ihre zur Achse excentrische Lage eine Bremsung in der Art, wie dies auch bei den von Maxim-Nordenfelt construierten Lafetten der Fall ist. Diese Bremsvorrichtung kann, weil bloß einseitig, nur als Fahrbremse Verwendung finden. Die Lafette kann mit Achssitzen versehen werden.

Die Richtmaschine ist eine Zahnbogen-Richtmaschine; sie besteht aus einer, durch Kurbelantrieb in Bewegung zu setzenden, an der linken Lafettenwand angebrachten Zahnradübersetzung (Schneckenantrieb?), welche in den Zahnbogen am Rohrhinterstück eingreift.

Die Munition besteht aus Einheitspatronen mit messingenen, aus einem Stück gepressten Hülsen, in welchen die Geschosse bis an das Führungsband eingepresst sind. Die Pulverladung besteht aus rauchschwachem Pulver B. N_4. Beide Typen verfeuern Granaten, Shrapnels und Kartätschen.

Die Granaten sind mit Bodenzündern versehen.

Die Shrapnels enthalten 165 Füllkugeln aus Hartblei, welche durch 11 Scheiben getrennt sind, die beim Krepieren des Geschosses für sich 66 Sprengstücke geben. Die Sprengladung befindet sich in einem, am Kopfe angebrachten, mit Doppelzünder versehenen Sprengladungsstück.

Die Kartätsche enthält 200 Schrote aus Hartblei in einer Messinghülse, welche durch 6 schmiedeiserne Segmente versteift ist; sie ist vorn mit einem Kopfe aus Holz, hinten mit einem Begrenzungsbande versehen, welches die Einführung in die Patronenhülse begrenzt.

Bei der schweren Geschützype ist überdies die Verwendung eines Bodenkammer-Shrapnels in Aussicht genommen.

Protze und Munitionswagen.

a) Schwere Type, Fig. 8, 9. Die Protzen von Geschütz und Munitionswagen sind gleich und verwechselbar. Der Protzkasten öffnet sich nach rückwärts und enthält in 6 Fächern je 8 horizontal gelagerte Patronen, welche durch Holzleisten, die mit Federn angedrückt werden, derart fest in ihrer Lage erhalten bleiben, dass eine Lockerung der Geschosse in den Hülsen ausgeschlossen ist. Die Protzen sind mit einer Deichselstütze versehen.

Die Versicherung des aufgeprotzten Geschützes gegen ein unbeabsichtigtes, etwa durch Stöße veranlasstes Abprotzen geschieht in ähnlicher Weise wie beim System De Bange et Piffard durch einen Winkelhebel, dessen vorderer Arm durch ein Gegengewicht am rückwärtigen Arme fortwährend gegen eine Nase des Protzhakens gedrückt wird, Fig. 9.

Der Hinterwagen unterscheidet sich von der Protze bloß dadurch, dass anstelle der Deichsel ein Protzbalken mit Protzöhr angebracht ist, welcher jedoch im Zeitraum von einigen Minuten durch eine Deichsel ersetzt werden kann, wodurch die Umgestaltung des Hinterwagens in eine Protze vollzogen ist, da die Hinterwagen gleich den Protzen mit eisernen Dritteln ausgestattet sind. Zur Anspannung der Voraus- und Mittelzüge sind die Protzen mit eisernen Zugwagen ausgerüstet.

Am Deckel des Protzkastens befindet sich ein Sitzplatz für 2 Bedienungs-Kanoniere.

Der ganze Munitionswagen führt 96 Schüsse; die Munitions-Ausrüstung einer ganzen Batterie beträgt — ihre Zusammensetzung mit 6 Geschützen und 9 Munitionswagen angenommen — 1152 Schüsse, sonach entfallen auf 1 Geschütz 192 Schüsse. Die Ausrüstungs- und Vorrathsgegenstände befinden sich in Kästchen, welche unter dem, in Charnieren beweglichen Fußbrett angebracht sind.

b) Leichte Type. Die Protz- und Hinterwagenkasten dieser Type sind durch vier, auf das Protzengestell aufgestellte Blechkasten ersetzt, welche mit Handhaben versehen sind und sonach wahrscheinlich vom Protzengestelle abgenommen werden können. Jeder dieser Kasten enthält zehn, mit Zünder abwärts vertical gelagerte Patronen. Über den vorderen zwei Patronenkasten lagert ein Sitz für 2 Bedienungs-Kanoniere; während des Marsches wird derselbe durch eine Kette mit Schlüssel festgehalten; im Feuer kann er nach vornherabgeklappt werden, wodurch es ermöglicht wird, den Deckel zu öffnen.

Da die leichten Protzkästchen keine Requisitenkästchen unter dem Fußbrette besitzen, dürften hier die Ausrüstungsgegenstände in dem, unter den Sitzbrette angebrachten, mit diesem fest verbundenen Kästchen fortgebracht werden. Ansonsten ist die Construction der Protze und des Hinterwagens analog jener der schweren Type. Der ganze Munitionswagen enthält 80 Schüsse bei einer ähnlichen Zusammensetzung der Gefechtsbatterie, wie sie für die schwere Type angenommen wurde, ergibt sich eine Schusszahl von 960 Schüssen für die Batterie, bezw. 160 Schüssen für 1 Geschütz.

II. Numerische Angaben.

Art der Angabe		Leichte Type	Schwere Type
Rohr.			
Caliber	*mm*	75	75
Rohrlänge, total	*mm*	1.768	2.144
Seelenlänge in Calibern		22	26
Länge der Visierlinie	*mm*	1.000	1.000
Zahl der Züge		24	28
Drallwinkel (constant)	Grade	6	7
Gewicht des Rohres sammt Verschluss	*kg*	168	360
Lafette.			
Feuerhöhe	*mm*	785	960
Höhe der Visierlinie	*mm*	910	1.095
Raddurchmesser	*mm*	1.150	1.430
Geleisweite	*mm*	1.020	1.380
Lafettenwinkel	Grade	27	27
Größter Elevations-Winkel	Grade	25	22
„ Senkungswinkel	Grade	8	8
Gewicht der Lafette (ausgerüstet, ohne Rohr)	*kg*	283	420
„ „ „ (ausgerüstet, mit Rohr)	*kg*	451	780
Protze und aufgeprotztes Geschütz.			
Schusszahl in der Protze		40	48
Gewicht der Protze (leer)	*kg*	392	456
„ „ „ (ausgerüstet und gepackt)	*kg*	614	806
„ „ Protzen-Munition	*kg*	182 [1])	288 [1])
Auswertung der Protze	%	29·6 [1])	35·6 [1])
Gewicht des aufgeprotzten Geschützes (complet ausgerüstet, ohne aufgesessener Mannschaft)	*kg*	1.065	1.586
Zahl der eingespannten Pferde		6	6
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessene Mannschaft)	*kg*	177	264
Hinterwagen und aufgeprotzter Munitionswagen.			
Schusszahl im Hinterwagen		40	48
Gewicht des Hinterwagens (gepackt und ausgerüstet)	*kg*	638 [1])	864 [1])
Gewicht des Munitionswagens (gepackt, ausgerüstet und ohne aufgesessene Mannschaft)	*kg*	1.252	1.670
Gewicht der im Hinterwagen verpackten Munition	*kg*	182	288 [1])
Gewicht der im Munitionswagen verpackten Munition, (80 bezw. 96 Schüsse)	*kg*	364 [1])	576 [1])

[1]) Gerechnet.

Art der Angabe		Leichte Type	Schwere Type
Auswertung des Hinterwagens	%	28·5[1])	33·3[1])
„ „ Munitionswagens	%	29[1])	34·5[1])
Zahl der eingespannten Zugpferde		6	6
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessene Mannschaft)	*kg*	209[1])	278[1])
Munition.			
Gewicht der Ladung (rauchschwaches Pulver B. N_4)	*kg*	0·37	0·80
Geschossgewicht	*kg*	4·55	6·00
Specifische Querschnittsbelastung (g auf cm^2)	*g*	103[1])	136[1])
Gewicht des completen Schusses	*kg*	5·55	7·30
Länge der Einheitspatrone	*mm*	367	522
Zahl der Füllgeschosse beim Shrapnel		165	165
„ „ „ bei der Kartätsche		200	200
Auswertung des Shrapnels (der Kartätsche)[2])		.	.
Anfangsgeschwindigkeit	*m*	400	530
Maximal-Gasdruck pro cm^2	*kg*	1.000	1.900
Mündungs-Energie total	*mt*	37·040[1])	85·815[1])
„ „ pro *kg* Rohrgewicht	*mkg*	188[3])	239
„ „ „ „ des feuernden Geschützes	*mkg*	83	110
„ „ „ „ des aufgeprotzten Geschützes	*mkg*	35	54

[1]) Gerechnet.
[2]) Gewicht der Füllkugeln nicht angegeben, daher nicht ermittelbar.
[3]) Diese Zahl stimmt nicht mit den Ergebnissen der Rechnung; die Mündungs-Energie pro *kg* Rohrgewicht dürfte richtig 220·5*mkg* betragen.

III. Versuchsergebnisse.

Von den Ergebnissen einer Reihe ausgedehnter Versuche führt die „*Revue d'artillerie*" bloß die folgenden an:

a) Schwere Type. Bei der Normalladung von 800*g* der Pulversorte B. N_4 ergab sich auf sehr hartem Boden ein Rücklauf von 2·20*m* beim ersten und von 1·60*m* beim zweiten Schuss.

Nach Abgabe des zweiten Schusses war die Pflugschar im Boden fest verankert; die Länge des Rücklaufes nahm fast nicht mehr zu.

In gewöhnlichem Erdreich griff die Pflugschar beim zweiten Schusse im Boden ein; bei den folgenden Schüssen veränderten die Räder ihre Lage nach einem Schusse um nicht mehr als 0·20*m*. Für eine Serie von 10 Schüssen betrug der Gesammt-Rücklauf nicht mehr als 2·20 bis 2·50*m*.

b) Leichte Type. Bei der Normalladung von 370*g* der Pulversorte B N_4 betrug der Rücklauf beim Schusse nicht über 0·20*m*.

Was die erreichbare Feuerschnelligkeit anbelangt, wird diese für die schwere Type mit 7 Schüssen, bezw. 15 Schüssen in einer Minute angegeben, je nachdem, ob nach jedem Schusse Richtungs-Correcturen vorgenommen wurden

oder nicht; für die leichte Type wurden im ersteren Falle 12 Schüsse in einer Minute als Maximalleistung angegeben. Für beide Fälle ist jedoch angenommen, dass die Bedienung sehr gut einexerciert ist.

Den Schießversuchen angefügte, zahlreiche Fahrversuche, insbesondere im Trab auf gepflasterten Straßen, haben nur zu Änderung von Constructions-Details Veranlassung gegeben. Brüche oder Beschädigungen einzelner Theile des Systems kamen hiebei nicht zum Vorschein.

Schlussbetrachtung.

Das Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Hotchkiss, stellt nach den vorliegenden Angaben eine ebenso leichte als einfache Construction dar. Allerdings wurden der Erreichung dieser, in erster Linie angestrebten Eigenschaften Opfer gebracht, welche diesem Systeme keinesfalls einen ersten Platz unter den bereits vorhandenen Entwürfen für derlei Geschütze sichern. Dies gilt ganz besonders von der leichten Type.

Bei dem geringen Geschossgewicht von $4{\cdot}55kg$, welchem die sehr mäßige Querschnittsbelastung von $103g$ pro cm^2 entspricht, und bei der geringen Mündungsgeschwindigkeit von $400m$ steht dieselbe in Bezug auf Bewegungsarbeit des Geschosses hinter allen bisherigen älteren Modellen für Geschütze der reitenden Artillerie, ja selbst noch hinter dem ballistisch ganz minderwertigen, italienischen $7cm$ $C/74$.

Die nach Vorstehendem zu erwartenden, unzulänglichen Endgeschwindigkeiten lassen auch nur auf eine ebensolche Geschossarbeit am Ziele schließen.

Wenn auch die Auswertung der Mündungs-Energie, bezogen auf das Gewicht des ganzen Systems, jener der erwähnten älteren Constructionen selbstverständlich überlegen ist, so erreicht sie doch keinen der bisher erprobten, neueren Entwürfe.

Die übermäßige Reduction des Geschützgewichtes, welche bei einer Anspannung von sechs Pferden die Zugkraft des einzelnen Thieres kaum zu zwei Drittheilen jener Leistung ausnützt, die man von Bespannungen der reitenden Batterien noch voll beanspruchen kann, hat, wie ersichtlich, zum Aufgeben jener Anforderungen an die ballistische Leistungsfähigkeit geführt, welche heutzutage bei Neu-Constructionen nicht mehr umgangen werden können.

In ähnlicher Weise hat das Bestreben, das System möglichst einfach zu gestalten, die Construction nicht stets in gutem Sinne beeinflusst. Die Annahme des starren Spornes zum Zwecke der Rücklaufhemmung anstelle einer elastischen Ankerbremse, der Wegfall einer eigenen Seitenrichtmaschine, die unter solchen Umständen umso eher erwünscht scheinen müsste, sowie der Mangel von Verpackungserfordernissen für die Geschosse der schwereren Type, bezw. die dort angewendete Einzel-Verpackung des fertigen Schusses, können bei aller hiedurch erreichten Vereinfachung des Systems in keinem Falle als Fortschritte im Sinne der constructiven Ausgestaltung bezeichnet werden.

Hauptmann Reisinger.

Das 75mm Schnellfeuer-Feldgeschütz, System Thronsen.

(Hiezu Tafel 41 und 42.)

Das Rohr, Fig. 1, ist aus Stahl, nach der Mantel-Construction erzeugt, mit 20 rechteckigen Zügen versehen; es besitzt selbst keine

Schildzapfen; dieselben sind an einem bronzenen Mantel angebracht, der das Hinterstück des Rohres umfasst, in welchem dasselbe beim Schusse zurückspielt.

Der Verschluss wird von einem Block gebildet, dessen Form in Fig. 2 ersichtlich gemacht ist. Die Begrenzungsflächen *a b* und *c d* gehören 2 concentrischen Cylindern mit der gemeinschaftlichen Achse in *G*, Fig. 3, an, und können sich daher längs der correspondierenden Flächen *a' b'* und *c' d'* der Ausnehmung im Rohrhinterstück bewegen. Die Flächen *a c* und *b d* sind mit Schraubengewinden versehen, welche bei geschlossenem Verschlusse in die Muttergewinde des Rohres eingreifen.

Der Verschlussblock setzt sich rückwärts cylindrisch fort. Auf diesem Hals ist der Handhebel *P Q*, Fig. 3 und 4, befestigt. Der Hals der Verschlusschraube durchsetzt vorher noch die Verschlussplatte *F F*, Fig. 3 und 5, in welcher er vermittels des Handhebels drehbar ist.

Die Verschlussplatte selbst ist um den Bolzen *G* drehbar. Mit derselben verbunden ist die Metallbüchse *H*, Fig. 4, welche bei geschlossenem Verschlusse in der Ausnehmung des Rohrhinterstückes lagert, und zum Schutze der Verschlusschraube dient.

Wenn die Achse der Verschlusschraube mit jener des Rohres übereinfällt, kann letztere mittels des Hebels *P Q*, und unabhängig von der Verschlussplatte, um einen Winkel von 78° gedreht werden, worauf die weitere selbständige Drehung durch die Anschläge *F F* gehindert wird. Nach Beendigung dieser Drehung ist der Verschluss geschlossen, Fig. 3 und 4, wenn die Drehung von rechts nach links erfolgte; wenn selbe jedoch im Sinne des Uhrzeigers ausgeführt wurde, beginnt jetzt die gemeinschaftliche Drehung von Verschlusschraube und Verschlussplatte um den Bolzen *G*; die Verschlusschraube tritt in die Ausnehmung des Rohrhinterstückes ein und das Rohr ist geöffnet, Fig. 5 und 6.

Der geschlossene Verschluss wird durch den Bolzen *l m*, Fig. 4 und 7, versichert, welcher sich zwischen die Lappen α und β, Fig. 6, des Handhebels einschiebt. Dieser Bolzen wird durch den Stift λ der Sperrvorrichtung in seiner Lage erhalten.

Die Sperrvorrichtung, Fig. 5 und 7, besteht aus einem Federbolzen *n*, welcher den Stift λ trägt, und durch eine Spiralfeder gegen den Sicherungsbolzen *l m* gedrückt wird. An dem Federbolzen *n* hängt pendelartig ein kleines Gewicht ω, welches als Balancier dient; dasselbe hängt für gewöhnlich infolge der Schwere vertical herab; nach dem Schusse aber schwingt es infolge der Trägheit während des Vorlaufes zurück. Hiebei bewegt sich der Pendelarm zuerst längs der schiefen Fläche 1, 2 und springt dann in die Ausnehmung 3, 4 ein. Hiedurch wird der Stift λ nach links verschoben, der Sicherungsbolzen freigegeben, so dass er ganz eingeschoben werden kann. Um das zu bewirken, ist der Griff *P*, Fig. 4, nach rechts zu drücken, wodurch dann der Schnabel *k* des Hebels *k j* mittels der Griffangel nach vorwärts gedreht und der Bolzen *l m* ganz in sein Lager eingeschoben wird. Der Hebel wird hiedurch freigegeben, und der Verschluss kann geöffnet werden.

Für das Exercieren kann das Gewicht ω in eine gegen die Mündung des Geschützes geneigte Stellung ω_1 gebracht werden, so dass der Stift λ außer Thätigkeit tritt.

Das Spannen des Schlagbolzens erfolgt während der Drehung der Verschlusschraube um die eigene Achse beim Öffnen des Verschlusses. Während dieser Bewegung gleitet die Schraubenfläche $\gamma\,\delta$, Fig. 2, längs eines Vorsprunges des Schlagbolzens — der Schlagbolzen selbst nimmt an dieser Drehung nicht theil, weil das Ende des erwähnten Vorsprunges in eine Nuth der Verschlussplatte hineinragt — und drückt ihn nach rückwärts. Nachdem das Ende der Schraubenfläche den Vorsprung des Schlagbolzens verlassen hat, wird derselbe durch den Sperrzahn t des Kniehebels $h\,c$ am Vorschnellen gehindert. Das Ende h desselben springt hiebei in die äußere Nuth des Doppel-Canales $r\,s$ ein, und verhindert so den Kniehebel frei zu geben, so lange der Verschluss nicht vollständig geschlossen ist. Ist letzteres erfolgt, so wird durch das Zurückschieben des Bolzens $l\,m$ — was mit der Hand oder mittels Abziehschnur erfolgen kann — dessen Kopf gegen den Hebel $k\,j$ gedrückt, welcher wieder vermittels seines Armes j den Arm i des Kniehebels niederdrückt, so dass der Sperrzahn t den Vorsprung des Schlagbolzens freigibt.

Der Patronen-Auswerfer $K\,L\,M$, Fig. 6, ein zweiarmiger Hebel, ist mit der Büchse H durch den Drehbolzen L beweglich verbunden. Der eine Arm desselben trägt den Zapfen K, der in einer Nuth der concaven Fläche $a\,b$ der Verschlusschraube gleitet.

Die Art seiner Wirkung gegen den untern Theil der Patronenhülse zeigt die Fig. 6.

Der Auswerfer dient gleichzeitig zur Begrenzung der Seitwärtsbewegung des Verschlusses.

Die Lafette (hiezu Tafel 42, Fig. 8 und 9) zerfällt in 3 Hauptheile: die Unterlafette, die Oberlafette und die Rücklaufbremse.

Die Unterlafette ist aus Stahlblech erzeugt, der Protzstock mit einem Sporn versehen.

Die Oberlafette besteht aus der Pivotgabel mit den beiden Gabelarmen A, und dem unteren Pivotbolzen B. Zwischen den Gabelarmen sind die Schildzapfen des bronzenen Rohrmantels beweglich gelagert. Der Pivotbolzen B, in einem in der Lafettenachse befindlichen Lager drehbar befestigt, gestattet, dem Rohre eine geringe Seitenverschiebung, ohne Verrückung des Protzstockes, zu geben.

Die Rücklaufbremse ist im Lafettenschweif gelagert; sie besteht aus der hydraulischen Bremse und einer Spiralfeder.

Zwei Führungleisten m n, welche mit dem Rohrhinterstück verbunden sind, durchsetzen den bronzenen Mantel der Länge nach und sind an ihrem vorderen Ende mit den Ketten p, q der Bremse verbunden.

Diese Ketten werden über 2 Rollen geführt und sind an ihrem untern Ende mittels der Traverse P mit der Bremskolbenstange verbunden. Beim Rücklaufe spielt das Rohr mit den Führungsstangen m n, welche hiebei die geradlinige Bewegung des Rohres im Mantel sichern, zurück. Vermöge der Ketten wird diese Bewegung auf den Bremskolben übertragen und gleichzeitig die Sprialfeder gespannt.

Nach Beendigung des Rücklaufes wird das Rohr durch die Reaction der Spiralfeder selbstthätig in die Feuerstellung vorgeholt.

Die Unterlafette ist mit einer Fahrbremse versehen, welche aber gleichzeitig dazu dient, die Rücklaufbewegung der Lafette zu verringern, und die Lafette in die Feuerstellung zurückzuführen.

Die Bremse besteht aus den Reibschuhen D, welche durch die Traverse E mit einander verbunden und mittels 2 Stangen F excentrisch an der Achse befestigt sind. Jede der beiden Stangen ist an ihrem untern Ende von einem hohlen Cylinder umgeben, in dem sich eine Spiralfeder befindet. Die Traverse wird mit beiden Lafettenwänden durch je eine Kette verbunden, welche auch mit einer Spiralfeder endet. Infolge der gleichzeitigen Wirkung dieser 4 Spiralfedern läuft die Lafette nach beendigtem Rücklaufe um ein Stück vor, welches manchmal sogar größer ist, als der mittlere Rücklaufweg.

Beim Schießen sind die Reibschuhe möglichst nahe am Boden an die Räder anzulegen, während des Marsches hingegen etwas höher anzubringen.

Munition. Das verwendete Geschoss ist ein Bodenkammer-Shrapnel.

Nachstehende Tabelle enthält die wichtigsten Daten über das Geschütz und dessen Wirkung.

Rohr.		
Caliber	mm	75
Zugzahl		20
Zugtiefe	mm	1
Felderbreite	mm	3·50
Zugbreite	mm	8·28
Enddrall	Caliber	25
Rohrlänge	mm	2.400
	Caliber	32
Seelenlänge	mm	2.265
	Caliber	30·2
Gewicht des Rohres sammt Verschluss	kg	417
Hinterwucht	kg	10
Lafette und Protze.		
Gewicht der Lafette	kg	563
Gewicht des abgeprotzten Geschützes	kg	980
Gewicht des aufgeprotzten Geschützes	kg	1.638
Feuerhöhe	mm	1.000
Elevations-Grenzen: obere	Grade	+ 14
Elevations-Grenzen: untere	Grade	− 7
Munition.		
Geschossgewicht	kg	6
Ladungsgewicht (Ballistit)	kg	0·5
Anfangsgeschwindigkeit	m	564
Maximale Gasspannung	Atmosphären	2.386
Rücklauf des Rohres: maximal	mm	600
Rücklauf des Rohres: minimal	mm	530
Feuerschnelligkeit: mit Richtungscorrectur	Zahl der Schüsse in 1 Minute	8·5
Feuerschnelligkeit: ohne Richtungscorrectur	Zahl der Schüsse in 1 Minute	20

Oberlieutenant Nádherný.

Das Schnellfeuergeschütz, System De Bange et Piffard.

(Hiezu die Fig. 10 auf Tafel 42.)

Die „*Revue militaire suisse*“ brachte in ihrem 2. Heft, 1898, eine Beschreibung dieses, bereits in den „Mittheilungen“, Jahrgang 1898, 2. Heft, besprochenen Geschützmateriales; nachstehend folgen die daraus entnommenen Daten der von der „*Société des anciens établissements Cail*“ vor kurzem construierten, leichten Type dieses Materiales, sowie die Beschreibung einer Rücklaufhemmvorrichtung bei den starren Lafetten jener Geschütze dieses Systems, welche dem Gouvernement von Brasilien von dieser Gesellschaft geliefert worden sind.

a) Leichte Type des Geschützmateriales De Bange et Piffard. Dieses Geschütz hat ein Fuhrwerksgewicht von rund 1300*kg*, worin 30 in der Protze fortgebrachte Schüsse eingerechnet erscheinen; es ist vierspännig bespannt. Da die Bracke entfällt, dürften die Vorauspferde entweder an Seitenblattansätzen oder Laufsträngen ziehen. Das Rohr ist um 7 Caliber kürzer als jenes der schweren Type und verfeuert 5·5*kg* schwere Geschosse mit 500*m* Anfangsgeschwindigkeit.

Ansonsten ist diese Type der schon beschriebenen, schweren analog construiert; die Verschiedenheiten beider mögen nachfolgender Tabelle durch Vergleich mit der auf Seite 134 dieser Mittheilungen, Jahrgang 1898, 2. Heft gebrachten, entnommen werden:

Rohr.		
Caliber	*mm*	75
Rohrlänge	*m*	1·90
	Caliber	25
Gewicht des Rohres sammt Verschluss	*kg*	250
Lafette.		
Feuerhöhe	*mm*	960
Raddurchmesser	*mm*	1300
Geleisweite	*mm*	1300
Größter Elevationswinkel	Grade	19
Größter Senkungswinkel	Grade	6
Gewicht der Lafette ohne Rohr	*kg*	470
Gewicht der Lafette mit Rohr	*kg*	520
Protzstockdruck am Boden	*kg*	50
Protze und aufgeprotztes Geschütz.		
Schusszahl in der Protze		30
Gewicht der leeren Protze	*kg*	340
Gewicht der gepackten Protze	*kg*	550
Auswertung der Protze	%	38·2
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessene Mannschaft)	*kg*	317
Gewicht des aufgeprotzten Geschützes	*kg*	1270

Hinterwagen und aufgeprotzter Munitionswagen.		
Gewicht des leeren Hinterwagens	*kg*	340
Gewicht des gepackten Hinterwagens sammt Vorrathsrad	*kg*	630
Gewicht des completen Munitionswagens	*kg*	1180
Zuglast pro Pferd (ohne aufgesessene Mannschaft)	*kg*	295
Schusszahl im Hinterwagen	*kg*	30
Munition.		
Gewicht der Ladung (Pulver B N_1)	*kg*	0·5
Geschossgewicht	*kg*	5·5
Specifische Querschnittsbelastung	*g* auf 1 cm^2	124·5
Anfangsgeschwindigkeit	*m*	500
Mündungs-Energie total	*mt*	70·08
Mündungs-Energie pro *kg* Rohrgewicht	*mkg*	280·3
Mündungs-Energie pro *kg* des feuernden Geschützes	*mkg*	97·3

Die Vergleichung dieser Daten lässt bei diesem Geschütze den ziemlich seltenen Fall erkennen, dass der Munitionswagen leichter ist als das Geschütz, und dass die Zuglast pro Pferd dieser leichten Type größer ist, als beim schweren Geschütze, welch letzteres nach der Mittheilung der „*Revue militaire suisse*“ sechsspännig bespannt ist.

Auch ist diesen Daten zu entnehmen, dass von dem Gewichtsunterschied von 265*kg* zwischen schwerer und leichter Type 95*kg* oder nahezu 36% dieses Unterschiedes durch Herabsetzung sowohl der mitgeführten Schusszahl, als auch des Gewichtes des einzelnen Schusses erhalten wurde. Diese Herabsetzung der Schusszahl ist umso fühlbarer, als sie sich auch auf den Munitionswagen erstreckt, so dass das leichte Geschütz sammt Hinterwagen nur mit 90 Schüssen, gegenüber 132 beim schweren Geschütz, ausgerüstet ist.

Dass die Mündungs-Energie bei dieser Type geringer ist, als beim schweren Geschütz, erscheint im Charakter des leichten Geschützes gelegen; dieselbe beträgt rund 76% jener der schweren Type. Dies alles zusammen gehalten, berechtigt, dieses leichte Geschütz in die Kategorie „Geschütze mit thunlichst höchster Beweglichkeit bei ausreichender Wirkung“ einzureihen; dementsprechend ist es auch von allen modernen Projecten das leichteste, jedoch bezüglich Mündungs-Energie trotz des ziemlich gut ausgewerteten Rohres unter den neueren Feldgeschützen beträchtlich weit zurück.

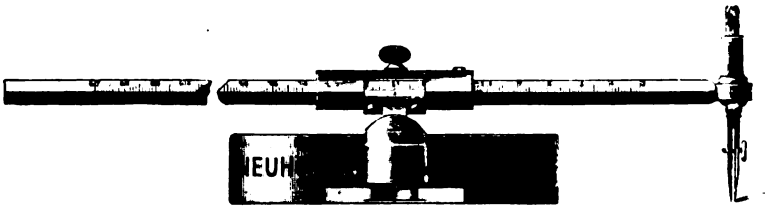
b) Rücklaufbremse bei starren Lafetten. Das für dieses Geschützsystem bezeichnende Princip, die Rücklaufarbeit durch den Widerstand gegen die Rotations-Bewegung gewisser Theile der Lafette aufzuzehren, wurde auch auf starre Lafetten angewendet, wie dies Fig. 10 auf Tafel 42 zeigt.

Die Lafette besitzt ein Schaufelrad, welches den Protzstock durchsetzt. Die einzelnen Schaufeln desselben sind pflugscharartig geformt. Da der Protzstock genügend breit ist, um das Aufwühlen des Bodens zu verhindern, rollt sich dieses Schaufelrad während des Rücklaufes, in den Boden eindringend, ab und bringt so einen energischen Widerstand hervor, welcher den Rücklauf begrenzt. Während der Rotation des Schaufelrades rollen sich zwei Galle'sche

Ketten auf Cylinder auf, welche mit dem Schaufelrade fest verbunden sind, und pressen eine, in einem dieser Cylinder, zwischen den Lafettenwänden gelagerte Spiralfeder zusammen. Nach beendetem Rücklaufe spannt sich die Spiralfeder ab, verursacht mittels der Galle'schen Ketten die nun entgegengesetzte Drehung des Schaufelrades, und bewirkt hiedurch das selbstthätige Vorlaufen des Geschützes. Hauptmann Fritsch.

Kleine Notizen.

Neuartiger Stangenzirkel. Die bekannte Firma Neuhöfer und Sohn, k. und k. Hof-Mechaniker, Wien, I., Kohlmarkt 8, bringt in neuester Zeit einen verbesserten Stangenzirkel in den Handel, welcher nach Angaben des Ingenieurs Neumann construiert wurde.



Die beigefügte Abbildung dieses Stangenzirkels soll durch nachstehende kurze Beschreibung desselben ergänzt werden.

Der verbesserte Stangenzirkel besteht aus drei Theilen: dem Auflagerstücke oder Polgewichte, welches den einen Endpunkt (Mittelpunkt des Kreises) enthält, dem eigentlichen Stangenzirkel (Maßstab) und dem entsprechenden Hilfsmittel zum Bezeichnen des zweiten Endpunktes, bezw. zum Zeichnen des Kreises.

Das schwere Auflagerstück ist von elliptischem Grundrisse — ein mit Blei ausgegossener Messingkasten mit ebener Grundfläche — etwa 15*cm* lang, 10*cm* breit und 3*cm* hoch. In einer Längenseite desselben befindet sich eine, bis zur Grundfläche reichende, im Grundrisse halbkreisförmige Einschnürung, während die Grundplatte selbst durchgeht, geradlinig abgegrenzt, und linealartig zugeschärft ist, und in der Längenmitte einen scharfen Weiserstrich senkrecht zur Kante trägt. Der Schnitt dieses Weiserstriches mit der Linealkante stellt den Mittelpunkt des Kreises dar, welcher gezeichnet werden soll, bezw. einen Endpunkt einer aufzutragenden oder zu messenden Strecke. In dieser Einschnürung ist auf der Grundplatte eine Messinghülse von der Höhe des Auflagerstückes befestigt, welche außen glatt abgedreht ist und nach oben schwach konisch verläuft. Die Achse dieses Kegelstutzes trifft in ihrer Verlängerung senkrecht auf die Grundplatte in jenem Punkte auf, welcher vom Weiserstriche auf der geraden Kante derselben — im Mittelpunkt also — abgeschnitten wird. Diese untere Hülse bildet die Drehungsachse des Zirkels.

Der Stangenzirkel selbst wird auf diese Drehungsachse mittels einer zweiten Messinghülse aufgesetzt, deren Inneres genau so abgedreht ist, wie die Außenfläche der Auflagerhülse, wodurch eine genaue Übereinstimmung der beiden Achsen und eine centrische Drehung um den Mittelpunkt möglich wird. Ein kleines, in diese obere Hülse eingesetztes Herzstück trägt einen horizontalen Schuber, in welchem schließlich der Horizontalarm des Stangenzirkels, ein Messingstab von quadratischem Querschnitte mit einer genauen Millimetertheilung, verschiebbar eingesetzt werden kann.

Das erwähnte Herzstück wird in der Hülse von zwei gegenüberstehenden Spitzschrauben gehalten; es kann sich somit um eine horizontale Achse, die senkrecht zur Längenrichtung des horizontalen Zirkelarmes liegt, mit Reibung, daher

nur wenig bewegen. Hiedurch ist einerseits eine kleine Bewegung des Stangenzirkels nach oben und unten ermöglicht, anderseits lässt diese Einrichtung eine kleine Correctur in der Richtung senkrecht zum Zirkelarme zu.

Der Schuber, und damit auch der Maßstab, ist so gestellt, dass eine Diagonale seines quadratischen Querschnittes senkrecht zur Zeichenfläche steht; er besitzt eine fensterartige Öffnung, durch welche etwa 4cm der Maßstabtheilung sichtbar werden; die untere Längenbegrenzung dieses Fensterchens ist geradlinig und trägt einen Weiserstrich, dessen Ende auf die Theilung zu liegen kommt. Hiedurch ist eine Einstellung auf Zehntel-Millimeter am Maßstabe ermöglicht.

Eine Druckschraube hält den Maßstab (Horizontalarm des Stangenzirkels) nach der Einstellung im Schuber fest.

Die Stange des Zirkels kann bis 90cm lang hergestellt werden; die Theilungslänge beträgt 80cm.

Zur Aufnahme des Zeichenbleistiftes oder der Reißfeder ist an einem Ende der Stange eine Hülse angebracht, deren Achse senkrecht zur Stange, bezw. beim Gebrauche senkrecht zur Zeichenfläche steht; zum Auftragen oder Abnehmen von Längen dient eine Pikiernadel. Der Nullpunkt der Theilung am Maßstab liegt hier im Schnittpunkte dieser Hülsenachse mit der Stabkante; die Spitze des Zeichenstiftes soll bei richtiger Einstellung ebenfalls in dieser Achse liegen.

Das ganze Instrument, sammt Zeichenrequisiten, ist in einem Kasten nett verpackt; der Preis des Instrumentes beträgt 25 fl.

Der in die Augen springende Vortheil bei Anwendung dieses verbesserten Stangenzirkels liegt in der Art der Lagerung. Zum Gebrauche wird der Weiserstrich der Grundplatte auf jenen Punkt der Zeichnung aufgelegt, welcher der Ausgangspunkt der Construction (Kreis, Gerade von gegebener Länge) sein soll; hiemit ist der Arbeitende der Sorge um die Unverrückbarkeit dieses Mittelpunktes enthoben, weil das schwere Auflagerstück eine Verschiebung verhindert. Beim Arbeiten mit dem gewöhnlichen Stangenzirkel mit zwei verschiebbaren, senkrechten Armen ist es fast unthunlich, die richtige Lage des Mittelpunktes einzuhalten; bei wiederholtem Einsetzen in denselben Punkt und auch beim Beschreiben eines Kreises wird das Loch, in welchem die Spitze sitzt, immer mehr erweitert; diese Verschiebung des mathematisch richtigen Mittelpunktes macht sich beispielsweise beim Zeichnen concentrischer Kreise recht unangenehm bemerkbar, indem vorerst die Kreise nicht schließen und dazu gar nie im richtigen, gewählten, radialen Abstande voneinander liegen.

Das Instrument erscheint übrigens noch verbesserungsfähig.

Vor allem sollte das freibleibende, vom Zeichenstifte abgewendete Ende des Maßstabes eine Unterstützung erhalten, am besten durch ein kleines Elfenbeinröllchen, dessen Achse an einer Hülse anzubringen wäre, welche am Maßstab selbst verschiebbar sein soll; bei Schaffung von zwei Unterstützungspunkten für den Maßstab würde das Schwanken desselben verhütet werden, das infolge der geringen Länge des tragenden Schubers bei ungleicher Längen-, daher auch Gewichtsvertheilung auftritt.

Dann könnte für genaue Arbeiten der Weiserstrich am Schuber durch einen Nonius ersetzt werden, welcher Zehntel-Millimeter abzulesen gestattet; der Nonius müsste dann wohl auch für eine Correctur in der Längenrichtung des Maßstabes (Befestigung durch Schrauben in Langlöchern) eingerichtet sein.

In diesem Falle wäre vielleicht auch die Möglichkeit einer genauen Einstellung am Maßstabe erwünscht, weil das Verschieben der Stange im Schuber mit der Hand feine Bewegungen nicht zulässt. Eine solche Vorrichtung ließe sich ganz leicht, nach bekannten Muster — Klemmbacken mit Mikrometerschraube — hier anbringen.

Major Wilhelm Wlaschütz.

Patent-Angelegenheiten.

Übersicht der im Monate September 1898 ertheilten Privilegien[1]).

Baumer Ferdinand in Perchtoldsdorf. Verschluss für Conservenbehälter.
Fromme Gebrüder, Firma in Wien. Kreisrechenschieber zur optischen Distanz- und Höhenmessung.
Plodex Limited in London. Neuerungen in der Erzeugung von Sprengstoffen.
Streintz Oskar Dr. in Graz. An Feuerwaffen anbringbare Vorrichtung, um die Schussabgabe während des Richtens nur bei bestimmter Elevationslage des Rohres zuzulassen.
Teich Max in Chicago. Kugelsicherer Stoff.
Werner & Pfleiderer, Firma in Wien. Neuerungen an transportablen Backöfen, insbesondere Feldbacköfen.

Patent-Anmeldungen in Österreich-Ungarn.

A. Österreich[2]).

Classe.

42. Distanzmesser. — Alexander Dezsö.
72. Selbstthätiges Maschinengeschütz. — Frank Garland.
„ Neuerung an Schrotpatronen. — Dr. E. M. Thomas.
78. Hohlfackel. — Gustav Miltschitzky.

72. Selbstladende Handfeuerwaffe. — Christian Owist und Anders Andersen.
„ Neuerungen an Abfeuerungs-Vorrichtungen für Geschütze. — Augustin Normand.
„ Mundlochbüchse für Shrapnels. — G. Roth.
„ Neuerungen an Knallrohren für Metallplatzpatronen. — Fa. Industriewerke Kaiserslautern, Metallfabrikation, G. m. b. H.
„ Neuerungen an der Verschlussvorrichtung von Geschützen. — Vickers Sons & Maxim Ltd.
„ Mit Spannabzug versehenes Zündschloss für Geschützverschlüsse. — Fa. Friedr. Krupp.
„ Selbstthätige Sperre des bei Rückstoßwaffen beweglichen Laufes. — Georg Luger.
„ Radbremse für Geschützlaffeten. — Friedr. Krupp.
„ Selbstthätige Fahrsicherung für Geschützverschlüsse. — Friedr. Krupp.
„ Neuerungen für automatische Feuerwaffen. — G. Roth.
„ Neuartiger Libellen-Aufsatz für Geschütze. — Heinrich Korrodi.
78. Hohlfackel. — Ant. Himmelbauer & Co.
„ Neuerungen an Zündpillen. — Emil Skrivan.

B. Ungarn[3]).

Angemeldet unter Nr.:

2629. Schutzkapsel für Geschosse. — Weiß Manfred.
2635. Ziegel zur Mauerung ohne Mörtel. — Barna Josef.
2640. Neuerungen an Diaphragmen für Telephone und ähnliche Apparate. — Berliner Emil und Sanders Josef.
2703. Patrontaschen-Einsatz. — Reymann Albert.
2710. Auf die Zeit regulierbarer, elektrischer Zünder für Sprengzwecke. — Rheinisch-Westphälische Sprengstoff-Actien-Gesellschaft.

---

[1]) Nach dem „Katalog der von dem kaiserl. königl. Privilegien-Archive registrierten Veränderungen im Stande der Erfindungs-Privilegien".
[2]) Illustriertes österreichisch-ungarisches Patent-Blatt Nr. 421, 422.
[3]) Aus „Szabadalmi Közlöny", Nr. 41. 42, 43. 44.

Angemeldet unter Nr.:

2853. Neuerungen an Vorgang und Einrichtung zur Holzconservierung. — Petraschek Karl.
2923. Distanzmesser. — Dezsö Alexander.
2998. Neuerungen an Kanonen. — Lovett T. und Lewiz A.
3016. Einrichtung zum Steuern von Torpedos und Ähnlichem. — Orling Axel, Brannerhjelm Karl, Sjögren Karl, Lönngvist Karl und Huselins Gösta.
3021. Selbstlade-Repetiergewehr. — Passler Franz.
3096. Carbidpatrone. — Richard Wallin, Boo Henning und De Wendel.

Eingelaufene Bücher.

Lehrbuch der Waffenlehre zum Gebrauche an den k. und k. Militär-Akademien und zum Selbststudium für Officiere aller Waffen. Bearbeitet von Eduard Marschner, k. und k. Major im Festungs-Artillerie-Regimente Kaiser Nr. 1, Besitzer des Militär-Verdienstkreuzes. Erster Band: **Allgemeine Waffenlehre.** Mit 180 Abbildungen. Zweite Auflage. Verlag von F. Tempsky. Wien und Prag 1898. Preis broschiert fl. 4.

Braumüllers Militärische Taschenbücher. Nr. 7. **Das Infanterie-Feuer und die Feuerleitung im Gefechte.** In systematischer Form und mit einer Übungseintheilung für den praktischen Schieß- und Feuerunterricht für die Detailausbildung bei den Unterabtheilungen der k. und k. Infanterie-Truppen bearbeitet von Mathias Boltek, k. und k. Hauptmann im Infanterie-Regimente Freiherr von Loudon Nr. 29. Mit zwei Text-Illustrationen. Verlag von Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler. Wien und Leipzig 1898. Preis 80 kr. = 1·40 Mark.

Progrès de la défense des états et de la fortification permanente depuis Vauban. Par le général Brialmont. Un volume grand in 8° avec atlas oblong. Typographie et lithographie E. Guyot; Bruxelles, rue Pachéco. 12. 1898. Prix 40 francs.

Die Thätigkeit der Deutschen Festungs-Artillerie bei den Belagerungen, Beschießungen und Einschließungen im deutsch-französischen Kriege 1870/71. Von H. v. Müller. General-Lieutenant z. D. Erster Band: **Die Belagerung von Strassburg.** Mit einem Plane und vier Skizzen in Steindruck. Verlag von E. S. Mittler & Sohn, königl. Hof-Buchhandlung. Berlin 1898. Preis: geheftet Mark 8, gebunden Mark 9·50.

Militär-geographische Skizzen von den Kriegsschauplätzen Europas von W. Stavenhagen. Verlag von Hermann Peters. Berlin 1898. Preis Mark 3·60.

Der Krieg vom Jahre 1812 vom Beginne der Operationen bis einschließlich Smolensk. Praktischer Vorgang zum Studium der Kriegsgeschichte von Skugarewskij. Druck und Lithographie der kaiserlichen Universität in Kasan. 1898. (In russischer Sprache.)

Seidel's kleines Armee-Schema. Dislocation und Eintheilung des k. und k. Heeres, der k. und k. Kriegsmarine, der k. k. Landwehr und der königl. ungar. Landwehr. Abgeschlossen mit 1. November 1898. Wien 1898. L. W. Seidel und Sohn, k. und k. Hof-Buchhändler.

Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Kalender für 1898. Ein Taschenbuch nebst Notizbuch für Architekten, Baumeister, Civil-Ingenieure, Eisenbahn- und Maschinenbau-Ingenieure, Studierende an technischen Hochschulen etc. Gegründet 1867 von Dr. R. Sonndorfer. Seit 1883 herausgegeben von Prof. Dr. R. Sonndorfer, k. k. Regierungsrath und dipl. Ingenieur J. Melan, o. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule zu Brünn. 31. Jahrgang. Mit einer Beilage. Wien. Verlag von R. v. Waldheim.

Sanitätsverhältnisse bei der Mannschaft des k. und k. Heeres im Monate August 1898.

Mit Ende Juli 1898 waren krank verblieben { bei der Truppe . 1.003 Mann; in Heilanstalten . 6.448 „
Krankenzugang im Monate August 1898 . . . . . 14.020 „
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 46
Im Monate August 1898 wurden an Heilanstalten abgegeben . . . . 7.605 Mann
entsprechend ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 25
Im Monate August 1898 sind vom Gesammtkrankenstand in Abgang gekommen . . . . . 14.247 Mann
darunter: als diensttauglich (genesen) . . . . . 12.864 „
entsprechend ‰ des Abganges 903
durch Tod . . . . . 51 Mann
entsprechend ‰ des Abganges . . . . . 3·58
bezw. ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke 0·16
Am Monatsschlusse sind krank verblieben { bei der Truppe . . . . . 711 Mann; in Heilanstalten . . . . . 6.512 „

Von dem Krankenzugang und den Todesfällen entfallen auf:

	Zugang	Todesfälle		Zugang	Todesfälle
Acute Infectionskrankheiten . . .	188	10	Acuter Bronchialkatarrh, katarrhalische Lungenentzündung . . .	720	7
darunter: Darmtyphus	62	6	Croupöse Lungenentzündung . .	51	7
Ruhr	73	4	Brustfellentzündung	82	3
Malariakrankheit	1.198	2[1]	Magenkatarrh, acuter Darmkatarrh, katarrhalische Gelbsucht . . .	1.994	3[2]
Lungentuberculose	17	1	Gelenkrheumatismus	136	—
Trachom und Augenblennorrhöe .	64	—	Wunddruck der Füße, Aufritt . .	422	—
Venerische und syphilitische Krankheiten	1.695	—	Körperliche Beschädigungen . . .	1.511	3
Scorbut	8	—			
Bindehautkatarrh, Herpes der Bindehaut	403	—			

Der Krankenzugang, die Abgabe an Heilanstalten und die Todesfälle berechnen sich für die einzelnen Corps und deren Hauptgarnisonsorte in ‰ der durchschnittlichen Kopfstärke, wie folgt:

Corps	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle	Garnisonsorte	Krankenzugang	Abgabe an Heilanstalten	Todesfälle
1. Corps	45	23	0·15	Krakau	46	24	0·26
2. „	47	21	0·17	Wien	51	24	0·25
3. „	51	26	0·05	Graz	39	17	—
4. „	43	23	0·27	Budapest	43	21	0·26
5. „	41	23	0·05	Pressburg	39	15	0·30
6. „	35	27	0·13	Kaschau	31	26	—
7. „	48	27	0·19	Temesvár	60	34	0·34
8. „	55	17	—	Prag	56	18	—
9. „	40	18	0·17	Josefstadt	39	23	0·29
10. „	37	24	0·12	Przemyśl	42	29	—
11. „	41	28	0·28	Lemberg	41	31	0·22
12. „	44	33	0·18	Hermannstadt	36	18	—
13. „	67	32	0·32	Agram	86	41	0·77
14. „	44	23	0·14	Innsbruck	39	27	0·54
15. „	52	29	0·27	Sarajevo	26	18	0·33
Militär-Commando in Zara .	67	47	0·23	Zara	46	25	—

Außerdem sind noch vorgekommen: 13 Selbstmorde und 22 Verunglückungen mit tödtlichem Ausgange.

[1]) Bei den in der Rubrik „Malariakrankheit" ausgewiesenen 2 Todesfällen war Lungentuberculose und Gelenksentzündung,

[2]) bei den in der Rubrik „Magenkatarrh" ausgewiesenen 3 Todesfällen war Ruhr, Miliartuberculose und Bauchfellentzündung als Complication hinzugetreten.

Normalien-Sammlung für die k. und k. Militär-Baubehörden. Zusammengestellt und herausgegeben von Justin Hermer, Militär-Bau-Rechnungs-Official I. Classe im k. und k. technischen Militär-Comité, Lehrer am k. und k. Militär-Bauwerkmeister-Curs. II. vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Wien 1898. Im Selbstverlage des Verfassers.

Bei Veranstaltung der vorliegenden, zweiten, vollständig umgearbeiteten und vermehrten Auflage der im Jahre 1887 in erster Auflage erschienenen, 1889, 1890 und 1891 durch Nachtragshefte ergänzten Normalien-Sammlung hat sich der Verfasser der dankenswerten Mühe unterzogen, unter Berücksichtigung neu erschienener Dienstbücher, insbesondere der Baudienst-Vorschriften vom Jahre 1895, sowie auf Grund neuer Erlässe, durch welche einzelne Theile des Inhaltes der ersten Auflage überflüssig oder ungiltig wurden, das seit seinem ersten Erscheinen für viele ein nahezu unentbehrlicher Behelf gewordene Buch als Neuauflage zu veröffentlichen.

Der Verfasser, welcher in seinen verschiedenen Dienstes-Verwendungen, namentlich durch seine Thätigkeit im k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium, Gelegenheit zur gründlichen Wahrnehmung fand, inwieweit die Verschiedenartigkeit beider Reichshälften und ihrer Länder, weder die Aufstellung allgemein giltiger Anordnungen, noch die Möglichkeit bietet, alle Organe des Heeres von den einzelnen Verfügungen in Kenntnis setzen zu können, war hauptsächlichst bestrebt, den in besonderen Verwendungen bei Bauten sowohl, als auch bei der Verwaltung bestehender Militär-Gebäude befindlichen Personen ein Nachschlagebuch zu geben, um zeitraubende Nachfragen und Correspondenzen vermeiden zu helfen.

Nebstdem erfüllt das vorliegende Buch den Zweck, den Organen, welche sich bei den Behörden befinden, das Nachsuchen in den Normal-Verordnungs-, sowie deren Beiblättern zu ersparen, und auch als theilweiser Ersatz der, bei den neu organisierten Baubehörden noch fehlenden Archive zu gelten. In Würdigung der diesbezüglichen Brauchbarkeit des genannten Buches wurde dasselbe vom k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium mittels Erlasses, Abtheilung 8, Nr. 2131, vom 31. December 1895 (siehe Nr. 444, Seite 347) in das Verzeichnis über jene Bücher und Behelfe aufgenommen, welche die Militär-Baubehörden für die Handbibliotheken anzuschaffen haben; es bedarf somit die Hermer'sche Normalien-Sammlung diesfalls keiner weiteren Anempfehlung.

Wenn auch das in Rede stehende Buch nach seinem Titel nur beansprucht, als ein Behelf für die Militär-Baubehörden zu gelten, so enthält es nebst den bezüglichen, wichtigen Erlässen noch solche, welche locale Verhältnisse dienstlichen, sowie persönlichen Charakters behandeln; so beispielsweise Bestimmungen über Natural-Wohnungen, Quartier- und Reisegebüren, Urlaube, Stempelpflicht, Postwesen u. s. w., deren Kenntnis für die Mehrzahl der Heeres-Angehörigen von Wichtigkeit ist; auch aus diesem Grunde begrüßen wir das in sorgfältiger Ausstattung erschienene Buch als eine Arbeit, welche vorzügliche Dienste leisten wird.

Major Petrin.

Braumüllers Militärische Taschenbücher. Band 6.

Das militärische Echo. Etwa 2.300 Citate aus den Werken berühmter Militär-Schriftsteller und Aussprüche bedeutender Feldherren über Heerwesen, Krieg und Kriegführung. Gesammelt und zusammengestellt von Gustav Wolff, k. und k. Oberlieutenant, zugetheilt dem Generalstabe. Mit einem Porträt. Wien und Leipzig 1898. Wilhelm Braumüller, k. und k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Mit seltenem Fleiße und vieler Mühe hat der Verfasser die vorliegende Zusammenstellung von Citaten und Aussprüchen durch 5 Jahre hindurch gesammelt. Die Angabe der hiezu benützten Werke, Zeitschriften und Reglements gewährt einen Einblick in die außerordentliche Arbeitsleistung, die hiezu nothwendig war; diesen Bemühungen des Verfassers sei vor allem uneingeschränkte Anerkennung dargebracht.

Der Inhalt des 563 Seiten starken Bändchens ist logisch und, soweit man bei der Eigenart des behandelten Gegenstandes selbst davon sprechen kann, übersichtlich geordnet. Die Zusammenstellung ist richtigerweise, um die Benützung zu vereinfachen, nach Materien vorgenommen worden und zerfällt diesbezüglich in 4 Theile:

I. Theil: Krieg und Frieden.
II. „ Vom Heere und dessen Ausbildung.
III. „ Kriegführung und Strategie.
IV. „ Die Taktik.

Innerhalb dieser 4 Theile folgen einander die Sentenzen auch nach einem festgelegten Programm, dessen Anführung hier wohl zu weit führen würde.

Für das Aufsuchen bestimmter Autoren ist ein alphabetisch geordnetes Register angelegt, welches gleichzeitig die Angaben jener Buchseiten enthält, auf welchen ein Citat dieses Autors zu finden ist.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass nach einer Durchsicht dieses Werkes dem Verfasser vorgehalten werden dürfte, er habe vielleicht, wenn auch selten, der Zukunft etwas vorgegriffen, und Autoren zu den „militärischen Berühmtheiten“ gezählt, die es jetzt noch nicht sind, oder solche, die nicht beanspruchen, es zu werden; auch mag hie und da einer der Aussprüche im Vergleiche zu den übrigen matt erscheinen.

Dem wäre nun entgegen zu halten, dass der Verfasser mit dieser Sammlung auch einen praktischen Zweck verfolgt, und hiezu dieses Werk gleichsam als Lehrbehelf und Nachschlagebuch sich gedacht hat, in welchem auch Aussprüche von streng sachlichem Werte Aufnahme finden konnten, selbst wenn der darin enthaltene Gedanke nicht so hervorleuchtet, wie die Gedankenblitze historisch gewordener Geistesheroen. Solche Aussprüche, oder angeführte Stellen aus schriftlichen Darlegungen, herausgehoben aus jener Umgebung, die gerade diesen Ausdruck veranlasste, sollten wohl auch als sprechender Beweis dafür angesehen werden, dass ein geistvoller Mensch in seinen Mittheilungen stets Gedanken offenbart, die eine ganze Folge anderer beim Leser und Zuhörer auslöst.

Auf jeden Fall sei dem so strebsamen Verfasser ein voller Erfolg für seine Arbeit herzlich gewünscht. Der geringe Anschaffungspreis des Werkes

setzt jede Officiers-Bibliothek in die Lage, es zu beschaffen; allen Kameraden, insbesondere jenen, welche zur Erziehung und Ausbildung junger Officiere berufen sind, sei es bestens empfohlen, weil die Anführung von gehaltvollen Aussprüchen nicht nur den Vortrag belebt, sondern auch den Schüler zum Nachdenken anregt, und ihn dazu anleitet, seine eigenen Gedanken in knapper, dabei vielsagender Form darzulegen. F. W.

Seidels kleines Armee-Schema. Dislocation und Eintheilung des k. und k. Heeres, der k. und k. Kriegs-Marine, der k. und k. Landwehr und der königl. ung. Landwehr. Abgeschlossen mit 1. November 1898. Wien 1898. L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler.

Dieser anerkannt sehr brauchbare Behelf, welcher jährlich zweimal, nach den Beförderungs-Terminen im Mai und November, erscheint, enthält in gedrängter Kürze die Darstellung der Organisation unserer gesammten Wehrmacht. Besonders hervorzuheben ist die Angabe der Besetzung aller Commandanten-Stellen, mit Berücksichtigung der letzten Beförderung, sowie die Zusammenstellung der Standorte aller Commanden und Truppen in alphabetischer Reihenfolge.

Dieses kleine, billige Büchlein hat schon einen festgegründeten, durch die Verlässlichkeit der Angaben wohlverdienten Ruf.

Sein Erscheinen sei hiemit angezeigt. Die Redaction.

Leitfaden der Rechtslehre, enthaltend die Grundzüge des Militär-Strafrechtes, des ehrenräthlichen Verfahrens, des Privat-, Staats- und Völkerrechtes, verfasst von Karl Zappe, k. und k. Major-Auditor, Lehrer an der k. und k. Theresianischen Militär-Akademie. Wr.-Neustadt 1897. Im Selbstverlage des Verfassers.

Wenn es für jeden Menschen wichtig ist, sich mit den Grundzügen der giltigen Rechts-Principien vertraut zu machen, weil bekanntlich die Unkenntnis der gehörig kundgemachten Gesetze nicht entschuldigt, so trifft dies in erhöhtem Maße bei Militär-Personen zu, welche in den vielseitigen Verwendungen ihres Berufes so häufig Gelegenheit haben, Gesetze befolgen und wahren zu müssen; ganz besonders wichtig erscheint dies aber für den Officier, als Erzieher seiner Untergebenen. Bedingt die Anwendung der Disciplinar-Strafgewalt einerseits schon ein geläutertes Rechtsbewusstsein, so erfordern anderseits die Nothwendigkeit der moralischen Erziehung der unterstellten Mannschaft und die zahlreichen Fälle, in welchen der Officier bei Erfüllung seiner Berufs-Obliegenheiten der Kenntnis der Gesetze bedarf, dass er die wesentlichen Grundzüge der Rechtslehre genau kennt.

Von diesem Standpunkte ist das Erscheinen eines speciell für den Officier geschriebenen Handbuches der Rechtslehre umso freudiger zu begrüßen, wenn es von so berufener Seite, wie vom Verfasser des vorliegenden Werkes geboten wird, welchem die reiche Erfahrung einer vieljährigen Lehrthätigkeit an einer Officiers-Bildungsanstalt zur Verfügung steht.

Es ist doch gewiss keine leichte Aufgabe, all das Viele, was ein Officier, als Privatmann und in seinem Berufe, auf dem Gebiete der Rechtslehre wissen soll, in entsprechender Kürze in einem Leitfaden zu erschöpfen. Der

Verfasser hat von den drei Hauptgebieten: Militär-, Privat- und Staatsrecht dem ersten und letzten einen verhältnismäßig größeren Raum gewidmet, sich bezüglich des Privatrechtes aber auf das nothwendigste beschränkt. Wenn dieser Eintheilung, angesichts der Bestimmung des Buches, nur vollkommen beigepflichtet werden kann, so ist der Wunsch, Anhaltspunkte zu finden, nach welchen sich besonders der junge Officier bei den an ihn am häufigsten herantretenden, praktischen Fällen richten kann, wohl sehr berechtigt. Diesem Wunsche wird der „Leitfaden" im II. Theile, „Militär-Strafverfahren", gerecht, welcher den Vorgang bei gerichtlichen Untersuchungen und Aburtheilungen, soweit Militär-Personen hiebei betheiligt sind, ziemlich erschöpfend behandelt. Auch der Abschnitt „Ehrenräthliches Verfahren" wird jedem Officier, der zum erstenmale in die Gelegenheit kommt, in einer diesem Verfahren unterliegenden Angelegenheit thätig einzugreifen, hochwillkommene Weisungen bieten. Der Verfasser hat sich nicht darauf beschränkt, die bezüglichen Vorschriften erläuternd wiederzugeben, sondern führt auch in einer Reihe von Mustern Beispiele für die formelle Behandlung verschiedener Fälle vor, welche geeignet sind, so manche Zweifel bezüglich des thatsächlichen Vorganges bei ehrenräthlichen Untersuchungen zu lösen. Allerdings mehr als formelle Winke über dieses heikle Thema wird man auch im vorliegenden Buche vergebens suchen — ein geschriebenes Ehrenrecht gibt es nicht und kann es nicht geben.

Ein Auszug aus den staats- und völkerrechtlichen Bestimmungen, der alles enthält, was dem gebildeten Officier zu wissen unbedingt nöthig ist, schließt das schätzenswerte Werk ab. Im ganzen ein Leitfaden, wie er sein soll, anregend geschrieben und übersichtlich zusammengestellt, daher vollkommen geeignet, seinen Zweck, „die elementaren Rechtskenntnisse in der Armee zu verbreiten", zu erfüllen. F.

Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Kalender für 1899. Ein Taschenbuch nebst Notizbuch für Architekten, Baumeister, Civil-Ingenieure, Eisenbahn- und Maschinenbau-Ingenieure, Studierende an technischen Hochschulen etc. Gegründet 1867 von Dr. R. Sonndorfer. Seit 1883 herausgegeben von Professor Dr. R. Sonndorfer, k. k. Regierungsrath und dipl. Ingenieur J. Melan, o. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule zu Brünn. Einunddreißigster Jahrgang. Mit einer Beilage. Wien, Verlag von R. v. Waldheim.

Die artistische Anstalt und Verlagsbuchhandlung R. v. Waldheim erfreut alljährlich die Redaction der „Mittheilungen" durch Übersendung eines der ersten Exemplare ihres „Ingenieur- und Architekten-Kalenders", wofür auch an dieser Stelle der Dank abgestattet werden soll.

Hiemit sei das Erscheinen des 31. Jahrganges dieses so allgemein bekannten und beliebten Taschenbuches angezeigt.

Die Anordnung des Stoffes ist dieselbe geblieben, wie sie schon in den Vorjahren als sehr zweckentsprechend anerkannt worden ist.

Auch in diesem Jahre haben die Herausgeber den Inhalt bereichert, in Angemessenheit der gewonnenen Erfahrungen und der in Kraft getretenen Normen.

Von den Zusätzen seien, nach Capiteln geordnet, angeführt:

Capitel VII, „Mechanik“. *B.* Hydromechanik: Die Formeln für den Überfall in verticalen Wänden und für die Bewegung des Wassers in Canälen und Flüssen sind nach den Angaben von Weissbach, Bornemann, Bazin und Kinzer erweitert worden.

Capitel VIII, „Elasticität und Festigkeit“, enthält neue Angaben für Beton nach Professor Bach.

Capitel XIV, „Maschinenbau“, bringt, als neu hinzugekommen, Angaben über Kohlenverbrauch bei Dampfmaschinen, über den Verbrauch von Leuchtgas bei Gaskraftmaschinen, und von Petroleum und Benzin bei den entsprechenden Motoren; hier erscheinen auch zum erstenmale Angaben über den Verbrennungsmotor von Diesel.

Capitel XVIII, „Stein- und Mauerwerks-Constructionen“, weist kleine Zuthaten auf, insbesondere bei Bestimmung des Erddruckes zur Berechnung von Stütz- und Futtermauern, und bei Ableitung der Gewölbsstärke für Gewölbe und gewölbte Brücken, sowie für Brücken mit Beton- und Eisen-Construction nach Melan.

Capitel XIX, „Holz und Holz-Constructionen“, enthält eine Zugabe in der Anführung der „Normal-Profile für Bauhölzer in Deutschland“.

Capitel XXI, „Wasserbau, Amelierations-Wesen und Weg-Bau“, erhielt eine „Tabelle der Abflussmengen für eiförmige Canal-Profile“ als sehr willkommene Bereicherung.

Der II. Theil des Kalenders, welcher seit vielen Jahren als ein Anhang in Form eines broschierten Heftes dem Taschenbuche beigegeben wird, hat durch die Aufnahme der „Sicherheitsmaßregeln für elektrische Hochspannungs-Anlagen“ ebenfalls eine Erweiterung erfahren.

Der so gut zusammengestellte, reichhaltige und verlässliche Inhalt sichert seit jeher dem Ingenieur- und Architekten-Kalender die weiteste Verbreitung, auch in den Kreisen technischer Officiere; zu seiner Empfehlung braucht wohl nichts mehr gesagt zu werden.

Vielleicht wäre es möglich, in einer der künftigen Auflagen dieses Taschenbuches „graphische Logarithmen-Tafeln“ aufzunehmen. Die vorhandenen, in Zahlen, sind ohnehin nicht von großem Umfange; die Einführung graphischer Tafeln, wie solche Herr Anton Tichy, Ober-Ingenieur der k. k. österreichischen Staatsbahnen, im Jahre 1897 herausgegeben hat, würde gestatten, diesen Umfang zu erweitern. Die Redaction.

Strategisch-taktische Aufgaben nebst Lösungen. Von H. v. Gizycki. Heft 2. Mit 2 Croquis und 2 Generalstabs-Karten. Fünfte, nach der Felddienst-Ordnung vom 20. Juli 1894 umgearbeitete und erweiterte Auflage. Leipzig 1898. Verlag von Zuckschwert & Co.

H. v. Gizycki hat in den früheren Jahren eine Reihe von strategisch-taktischen Aufgaben nebst Lösungen herausgegeben, welche allseits bekannt sind und überall entsprechend anerkannt wurden. Diese Aufgaben erscheinen nun nach der neuen Felddienst-Ordnung vom Jahre 1894 umgearbeitet und erweitert bereits in fünfter Auflage, ein selbstsprechender Beweis für ihre gute Aufnahme in militärischen Kreisen.

Die hier eingelaufenen, einzelnen Hefte sind bereits wiederholt in den vorangegangenen Jahrgängen dieser „Mittheilungen“ gewürdigt worden, weshalb im allgemeinen auf diese Besprechungen hingewiesen werden kann.

In den Aufgaben des vorliegenden, zweiten Heftes werden Gefechte von Detachements behandelt. Bei Lösung der meisten Aufgaben, so auch derjenigen dieses Heftes, verwertet und berücksichtigt der Verfasser Gefechtslagen aus den letzten Kriegen, insbesondere aus dem deutsch-französischen Feldzuge 1870/71. Dieser Vorgang ist wohl allgemein als der richtigste anerkannt worden und entschieden jenem vorzuziehen, wo künstlich geschaffene Situationen oder willkürlich gestellte Annahmen den Rahmen für Durchführung der Aufgabe bilden. Die glückliche Hand äußert sich hier in der richtigen Wahl einfacher und klarer Gefechtsmomente; denn auch im Kriege gibt es manche Ereignisse, welche die Folge besonderer, kaum je wiederkehrender Zufälle waren, welche dann Anordnungen erheischen und zulassen, die mit den Bestimmungen des Reglements kaum im Einklange stehen. Solche Lagen sollten in Lehrbehelfen vermieden werden.

Wenn auch einzelne, in den Lösungen ausgesprochene Ansichten und taktische Sätze mit den einheimischen Anschauungen nicht vollkommen übereinstimmen, so müssen doch die von H. v. Gizycki herausgegebenen Aufgaben im allgemeinen als wohl durchdacht und richtig gestellt bezeichnet werden; sie bilden daher einen sehr empfehlenswerten Lehr- und Studien-Behelf. F. W.

Über die Wirkung der Bleispitzen-Geschosse (Dum-Dum-Geschosse). Von Prof. Dr. v. Bruns, Generalarzt à la suite des kön. Württemberg'schen Sanitäts-Corps. Mit 5 Abbildungen im Text und 9 Tafeln. Tübingen 1898. H. Laupp'sche Buchhandlung.

Als im deutsch-französischen Kriege 1870/71 die verderblichen Wirkungen des Chassepot-Geschosses bemerkt wurden, welches mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 420*m* ausgestattet war, glaubte man auf deutscher Seite, dass Explosiv-Geschosse zur Anwendung kamen, weshalb seitens Deutschlands die Artikel der Petersburger Convention vom Jahre 1868 in Erinnerung gebracht worden sind. Indessen stellte es sich heraus, dass hier bloß ballistische Factoren (kleines Geschoss mit großer Anfangsgeschwindigkeit) bei einem Weichbleigeschosse im Spiele waren. Die Erfahrungen seit Einführung der Mantelgeschosse haben ergeben, dass das Kleincaliber die Durchschlagskraft selbst in so weiten Entfernungen bewahrt, in welchen das frühere Weichbleigeschoss nicht mehr wirkungsfähig war, dass hingegen die Sprengkraft geringer ausfällt. Hiedurch ist es auch erklärlich, dass Hochwild und bei Experimental-Schüssen Pferde nicht immer durch einen Treffer getödtet oder leistungsunfähig werden.

Nachrichten aus Dahomey berichteten Ähnliches auch bezüglich der Schussverletzungen an Menschen. Die englischen Chirurgen Davis und Hamilton veröffentlichten Thatsachen aus dem Kriege der englischen Truppen im Tschitral gegen die indischen Grenzstämme, welche aller Beachtung wert erscheinen. Nach den Berichten der englischen Chirurgen machten die englischen Soldaten die Erfahrung, dass sie mit ihrem

Kriegsgewehre Lee-Metford M. 89, von 7·69*mm* Caliber und 610*m* Anfangsgeschwindigkeit, keine niederschmetternde Wirkung („*stopping-power*") wie bei ihrem früheren Ordonnanzgewehr mit Weichbleigeschoss zu erreichen imstande sind, indem mancher getroffene Feind weiter stürmte und ein indischer Krieger sogar mit fünf Kugeln (Geschossen?) im Leibe ein engliches Feldspital zu Fuß aufgesucht habe. Sie kamen nun auf das „ingeniöse und praktische" Verfahren, die Spitze ihres Nickelmantelgeschosses abzufeilen und erzielten dann durch diese „Weichnasen" den gewünschten Erfolg. In der Staatsfabrik Dum-Dum bei Kalkutta wurden solche Geschosse hergestellt, bei denen ein Theil der Geschosspitze mantelfrei erscheint und das Weichblei frei liegt. Wer die Mechanik der Mantelgeschosse kennt, dem muss es sofort klar werden, dass auf diese Art ganz andere Geschosswirkungen zustandekommen müssen, als bei Vollmantel-Geschossen.

Professor v. Bruns hat solche Geschosse für das deutsche Ordonnanzgewehr M. 88 und für die Mauser-Pistole in der Karlsruher Metallpatronen-Fabrik anfertigen lassen und stellte mit voller Ladung Schießversuche an Leichentheilen (Gliedmaßen) und an Holzblöcken an, deren Ergebnisse durch schöne Röntgenbilder und photographische Aufnahmen illustriert werden.

Was die theoretische Voraussetzung schon annehmen musste, wurde durch dieses Experiment vollständig erwiesen. Gegenüber der mehr localisierten und beschränkten Wirkung des Mantelgeschosses wirkt das Dum-Dum-Geschoss sowohl im Bereiche der Weichtheile, als auch innerhalb der Knochengebilde äußerst zerstörend, indem der Einschuss selten rund und der Ausschuss 10 bis 15*cm* weit klaffend erscheint. Oft kommen tiefe, handbreit klaffende Platzwunden zustande, welche auch im Bereiche der Muskeln beobachtet werden, so dass der Einschuss vom Ausschuss gar nicht zu unterscheiden ist. Bei Knochenverletzungen wird die getroffene Knochenpartie in viel zahlreichere und kleinere Splitter zerschellt, als durch die Vollmantel-Geschosse, die Splitterungszone erreicht aber keine größere Ausdehnung und nur der Hautausschuss ist immer auffallend groß, indem die Haut weit zerrissen und gespalten erscheint. In den Muskeln der Ausschussstrecke findet man regelmäßig Zertrümmerungshöhlen von Hühnerei- und Faustgröße, besonders in den Distanzen von 25, 50 und 200*m*. Gegen 400 und 600*m* Entfernung ist die Schusswirkung minder ausgedehnt, aber noch immer stärker als beim normalen Mantelgeschoss.

Die Selbstladepistole von Mauser erreicht durch die Entblößung der Geschosspitze als Nah- und Vertheidigungswaffe eine sehr große Wirkungsfähigkeit.

Es ist einleuchtend, dass ähnliche Schusseffecte auch in Holzwiderständen (Buchenholz) angetroffen werden und endlich, dass das modificierte Geschoss leichter gestaucht wird, wodurch selbstverständlich die Durchschlags-Energie herabgesetzt wird. Somit behalten die Dum-Dum-Geschosse ihre Explosivwirkung nur bei Nahschüssen. Dieselben können naturgemäß als Kriegsgeschosse nicht in Anwendung kommen, eine Thatsache, welche die Ballistiker längst erwiesen haben, abgesehen von dem Veto der Humanität, welches gewiss nicht ausbleiben würde.

Was die englischen Soldaten erfunden und die Schießergebnisse von Bruns festgestellt haben, ist eine Bestätigung der ballistischen Lehre, dass

ein mit großer Anfangsgeschwindigkeit begabtes Geschoss entweder von Haus aus hinlänglich widerstandsfähig und hart (Wolfram-Geschoss) oder durch einen Metallmantel versteift sein müsse, da sonst in dem Kampfe zwischen Stoß und Gegenstoß (Widerstand des Zieles) eine Stauchung desselben und beim Nahschusse eine Sprengwirkung (mit oder ohne Zertrümmerung des Geschosses), in weiterer Folge aber auch eine Herabsetzung der Durchschlags-Energie erfolgen müsste, eine Thatsache, welche auch bei Hochwildjagden mit dem abgestutzten Kleincaliber-Geschosse wiederholt festgestellt worden ist.

Die Studie von Bruns reiht sich würdig den bahnbrechenden Arbeiten des rühmlichst bekannten Tübinger Chirurgen an und die Röntgenbilder dienen derselben zur Zierde. Stabsarzt Dr. Habart.

Skugarewskij: Der Krieg vom Jahre 1812 vom Beginne der Operationen bis einschließlich Smolensk. Praktische Winke für das Studium der Kriegsgeschichte. Kasan 1898.

Im Jahre 1873 erschien im *Wojennyj Sbornik* ein längerer Aufsatz eines jungen russischen Officiers, der eine neue, praktische Methode für die Stellung und Lösung taktischer Aufgaben vorschlug. Seither ist diese Methode unter dem Namen der „applicatorischen" bekannt und ausgebildet worden. Jener Officier war der jetzige General-Major Skugarewskij, dessen Name inzwischen durch eine Reihe von geistvollen Arbeiten nicht nur in der russischen, sondern auch in fremden Armeen bekannt wurde.

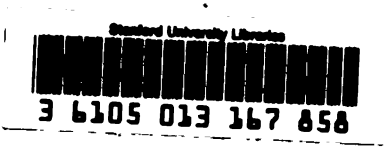
Heute liegt abermals ein Buch dieses Autors vor, das die applicatorische Methode auf das Studium der Strategie anwendet. Aus naheliegenden Gründen wählt Skugarewskij für seine Beispiele den Krieg vom Jahre 1812.

In der Vorrede hebt der Verfasser den Vortheil der applicatorischen Methode vor der „kritischen" hervor, wie letztere bis jetzt in den Lehrbüchern für Kriegsgeschichte und Strategie festgehalten wurde.

„Bei der kritischen Methode", sagt Skugarewskij, „lernt der Schüler wohl beurtheilen, würdigen, denken. In der Praxis kommt es aber noch auf etwas mehr an. Die Praxis verlangt selbständige Entschlussfassung, nicht nur die Fähigkeit, philosophische Betrachtungen anzustellen. Zu dieser Selbständigkeit muss sich der Führer, schon bevor er es mit wirklichen Truppen zu thun hat, erziehen, will er beim Manöver oder im Kriege nicht an der Entschlussunfähigkeit zugrunde gehen. Die Selbsterziehung ist aber gerade auf dem Gebiete der Strategie eine leichtere dadurch, dass die äußeren Umstände der Aufgabenlösung im Frieden und im Kriege die gleichen sind. Bei taktischen Aufgaben ist von der Arbeit auf der Karte und im Zimmer noch ein weiter Schritt zur Arbeit im Terrain, und die schriftliche oder mündliche Aufgabe im Terrain ist unter ganz anderen Bedingungen gestellt, als die taktische Führung im Ernstfalle. Die strategische Aufgabe aber wird im Frieden und im Kriege auf der Karte, im Zimmer, sozusagen hinter dem Schreibtische gelöst. Es kommt also nur darauf an, die Aufgabe in ihrem Inhalte kriegsgemäß zu gestalten. Ausgedachte Annahmen geben in der Regel von der Lage zu viel oder zu wenig und liefern gleich anfangs oft verzerrte Bilder. Diesem Übelstande kann nur begegnet werden, wenn man die Annahmen aus der

Kriegsgeschichte holt, das Studium der Kriegsgeschichte selbst zur fortgesetzten Lösung von Aufgaben macht. Wenn man sich an der Hand guter Quellen mit der jeweiligen Lage bekannt gemacht hat, möge man sich die Frage stellen, was man selbst unter diesen Verhältnissen gethan, warum man gerade so und nicht anders oder wie man hätte noch anders handeln können. Erst wenn man auf diese Weise einen festen, selbständigen Entschluss gefasst hat, darf man die historischen Entschlüsse kennen lernen, um an diesen und an den folgenden Ereignissen den eigenen Entschluss zu kritisieren. Auf diese Weise schreitet man von Aufgabe zu Aufgabe, deren Annahmen natürlichen Verhältnissen am nächsten kommen. Leider", meint Skugarewskij, „gebricht es noch an Lehrbüchern für einen solchen Studiengang."

Man kann diesen Ansichten Skugarewskijs die Zustimmung nicht versagen. Die Art, in der er die Methode am Feldzuge 1812 durchführt, kann vollends auf Anerkennung rechnen. Bei dem geringen Umfange seines Buches konnten die Ereignisse natürlich nur skizziert werden, dies geschah aber in prägnantester, übersichtlicher Weise. Wenn auch nicht jeder mit den Lösungen, die Skugarewskij auf seine Fragen hinzufügt, immer einverstanden sein wird, ändert dies an dem guten Urtheile über das Buch nichts. Wohl aber kann man die Ansicht aussprechen, dass junge Officiere, die noch keinen Cursus der Strategie durchgemacht haben und für die Skugarewskij eine Terminologie dieser Wissenschaft beilegt, einer führenden Hand bedürfen, um das Buch mit Erfolg zu benützen. Für erfahrenere Officiere und insbesondere für Lehrer kann es nicht genug empfohlen werden. Leider ist die Kenntnis des Russischen bei uns noch wenig verbreitet, so dass das Buch ohne Übersetzung nur auf einen sehr beschränkten Leserkreis rechnen kann. — o —.



U3
M7
1898

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.